



ALAN MAX CUNHA LINDOSO

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
NO LEITE CRU REFRIGERADO E PASTEURIZADO TIPO A
COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS -
MARANHÃO**

ALAN MAX CUNHA LINDOSO

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
NO LEITE CRU REFRIGERADO E PASTEURIZADO TIPO A
COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS -
MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso da Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho

São Luís
2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

LINDOSO, ALAN.

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS NO LEITE
CRU REFRIGERADO E PASTEURIZADO TIPO A COMERCIALIZADO NO
MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS - MARANHÃO / ALAN LINDOSO. - 2018.
43 f.

Orientador(a): VICTOR MOUCHREK.

Curso de Engenharia Química, Universidade Federal do
Maranhão, UFMA, 2018.

1. Características físico-químicas. 2. Leite cru. 3.
Leite pasteurizado. I. MOUCHREK, VICTOR. II. Título.

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
NO LEITE CRU REFRIGERADO E PASTEURIZADO TIPO A
COMERCIALIZADO NO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS -
MARANHÃO**

ALAN MAX CUNHA LINDOSO

Aprovado em: **12/07/2018**

Orientador:

Prof. Dr. Victor Elias Mouchrek Filho
Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA

Examinadores:

Prof. Dr. Audirene Amorim Santana
Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA

Rayone Wesly Santos de Oliveira
Universidade Federal do Maranhão. São Luís, MA

DADOS CURRICULARES

Alan Max Cunha Lindoso

NASCIMENTO 21/07/1988 – SÃO LUÍS / MA

FILIAÇÃO João Froz Lindoso
Maria do Socorro Cunha Castro

2007/2018 Curso de Graduação
Engenharia Química - Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, amigos e amores
que sempre acreditaram no poder transformador da educação.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo e em primeiro lugar agradeço a Deus, razão de tudo e de todos nós.

Ao meu orientador, Prof. Vitor Muchrek, pelo incentivo, orientação e auxílio.

Aos meus pais, irmãos, amigos, em especial, Kariny, José, Sara, Dario que estiveram presentes nos momentos alegres e tristes, sendo fonte contínua de apoio e incentivo.

A Fausto pela paciência, incentivo e amor durante todos esses anos.

“Há um único recanto do universo que podemos ter certeza de melhorar: o nosso próprio eu.”

Autor Desconhecido

LINDOSO, A. M. C.. **Avaliação Das Características Físico-Químicas No Leite Cru Refrigerado E Pasteurizado Tipo A Comercializado No Município De São Luís - Maranhão**. 2018. Número total de folhas. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

RESUMO

O presente trabalho analisou, entre os meses de janeiro de 2018 e junho de 2018, os parâmetros físico-químicos do leite bovino cru refrigerado e do leite bovino pasteurizado tipo A comercializado na cidade metropolitana de São Luís do Maranhão, com o intuito de verificar sua adequação à legislação brasileira em vigor. As análises físico-químicas realizadas foram: acidez em graus Dornic, densidade a 15°C, teor de gordura, pH, proteínas e extrato seco total. Identificou-se possíveis adulterações com pesquisas de alcalinos, conservantes, reconstituintes e avaliação enzimática. Tais análises são de extrema importância tanto para o conhecimento da qualidade do leite, quanto para garantir lucros para a indústria. O resultado das análises do leite cru revelaram que 100% das amostras estavam dentro dos padrões regulamentados para todos os parâmetros físico-químicos. Nas análises de adulterantes para o leite cru refrigerado, constatou-se que todos deram negativos menos a avaliação por enzimas. Com relação ao leite pasteurizado analisado tipo A, constatou-se que 100% das amostras estavam dentro das especificações para a acidez em graus Dornic, extrato seco, pH, proteínas e teor de gordura. Para as pesquisas de adulterantes, todos deram negativos menos a avaliação por enzimas, assim como no leite cru. Verificou-se que os valores médios de todas as análises atenderam as especificações da IN62/ 2011, o que indica o compromisso do laticínio em oferecer ao consumidor um alimento confiável.

Palavras-chave: Leite cru, leite pasteurizado, características físico-químicas.

LINDOSO, A. M. C.. **Evaluation of Sanitary and Physical-Chemical Conditions in Refrigerated and Pasteurized Raw Milk Type A Commercialized in the Municipality of São Luís - Maranhão.** 2018. 35 f. Graduate Work (Graduate in Chemical Engineering) – Curso de Engenharia do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2018.

ABSTRACT

The present work analyzed, from January 2018 to June 2018, the physicochemical parameters of refrigerated raw bovine milk and pasteurized bovine milk type A marketed in the metropolitan city of São Luís - Maranhão, in order to verify its compliance with Brazilian legislation in force. The physical-chemical analyzes were: Dornic acidity, density at 15°C, fat content, pH, proteins and total dry extract. Possible adulterations with alkali research, preservatives, reconstitution and enzymatic evaluation were identified. Such analyzes are extremely important both for the knowledge of milk quality and for securing profits for the industry. The results of raw milk analyzes revealed that 100% of the samples were within the regulated standards for all physicochemical parameters. In the analysis of adulterants for refrigerated raw milk, it was found that all gave negatives minus the evaluation by enzymes. With regard to the pasteurized milk analyzed type A, it was found that 100% of the samples were within the specifications for the acidity in degrees Dornic, dry extract, pH, proteins and fat content. For adulterant research, everyone gave negative results except enzyme evaluation, as well as raw milk. It was verified that the average values of all the analyzes met the specifications of IN62 / 2011, which indicates the commitment of the dairy in offering the consumer a reliable food.

Keywords: Raw milk, pasteurized milk, physico-chemical analysis

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Efetivos de bovinos no Nordeste e Estados em 2013.....	16
Tabela 2 - Dez maiores Municípios do Nordeste em rebanhos de bovinos em 2013.....	17
Tabela 3 - Produção de leite no Nordeste e Estados em 2013.....	17
Tabela 4 - Produção de leite no Nordeste e Estados em 2008.....	18
Tabela 5 -Relação de absorção dos componentes presentes no leite pelo organismo humano.	19
Tabela 6 - Composição centesimal média do leite de vaca.	20
Tabela 7 - Percentual dos minerais presentes no leite	23
Tabela 8 - Características físicas e químicas necessárias ao leite pasteurizado.	24
Tabela 9 - Requisitos físicos e químicos necessários ao leite cru refrigerado	24
Tabela 10 - Resultados das análises físico-químicas realizada em leite pasteurizado tipo A comercializado na cidade de São Luís.....	34
Tabela 11 - Resultados das análises físico-químicas realizada em leite cru comercializado na cidade de São Luís – MA.	35

SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO.....	III
DADOS CURRICULARES.....	V
DEDICATÓRIA.....	VI
AGRADECIMENTOS.....	VII
EPÍGRAFE.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
LISTA DE TABELAS.....	XI
SUMÁRIO.....	XII
1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo geral.....	15
2.1 Objetivos específicos.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1 Rebanho bovino do Nordeste.....	16
3.2 Produção de leite do Nordeste.....	17
3.3 Aspectos gerais e características nutricionais.....	19
3.4 Composição química.....	20
3.4.1. PRINCIPAIS COMPONENTES.....	20
3.4.1.1. ÁGUA.....	20
3.4.1.2. <i>Extrato Seco Total (EST)</i>	21
3.5 Caracterização dos leites de consumo.....	23
3.5.1 Leite tipo A.....	23
3.5.2 Leite cru refrigerado.....	24
3.6 Produção de leite de qualidade.....	25
3.7 Controle de qualidade do Leite para consumo.....	25
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1. Coleta das amostras.....	27
4.2. Análises físico-químicas do Leite.....	27
4.2.1. Proteínas (leite cru).....	27
4.2.2. Extrato seco (leite cru).....	28

4.2.3. Acidez em ácido láctico e em graus Dornic	29
4.2.4. Densidade à 20°C.....	30
4.2.5. pH	30
4.2.6 Lipídios.....	30
4.2.7 Pesquisa de alcalinos	31
4.2.7.1. Hidróxido de sódio	32
4.2.8 Pesquisa de conservantes.....	32
4.2.8.1. <i>Ácido bórico</i>	32
4.2.8.2 Peróxido de hidrogênio.....	32
4.2.9 Pesquisa de reconstituintes	32
4.2.9.1 <i>Açúcares</i>	32
4.2.9.2 <i>Amido</i>	33
4.2.10 Avaliação do leite por enzimas.....	33
4.2.10.1 <i>Peroxidase</i>	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO.....	37

1 INTRODUÇÃO

Um dos alimentos mais consumidos pelo ser humano é o leite, mais especificamente o de vaca. O estudo desse composto lácteo se torna necessário para se obter cada vez mais qualidade desde sua produção até chegar à mesa do consumidor. A avaliação dos dados físico-químicos é uma das etapas mais importantes pois a partir dela pode-se começar a incluir ou não o leite estudado dentro dos parâmetros determinados pela legislação.

Há muitos séculos passados o homem primitivo aprendeu a domesticar animais, primeiramente para a obtenção de carne e logo em seguida descobriu as vantagens da utilização de seu leite. Para grande parte da população humana, o leite é um importante alimento como tal e uma importante matéria prima na elaboração de produtos diversos (ABREU, 2000).

Sendo o leite um produto de alta complexidade, fica difícil estabelecer uma definição única e precisa. Várias definições já foram criadas e publicadas nos mais diversos meios de difusão do conhecimento, entretanto, pode-se de maneira geral fazer a definição do leite tomando com base alguns “pontos de vista”, baseados sobretudo nos interesses daqueles que o tentam. Dessa forma, os químicos, fisiologistas, nutricionistas, zootecnistas, sanitaristas, etc. tendem a definir o leite de acordo com seus campos de atuação (ABREU, 2000).

A Instrução Normativa nº 62, de 29 de Dezembro de 2011, emitida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento define que: “Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda”.

Segundo BEHMER (1980), o leite é uma emulsão de glóbulos graxos, estabilizados por substâncias albuminóides num soro que contém em solução: um açúcar – a lactose, matérias protéicas, sais minerais e orgânicos e pequena quantidade de vários produtos, tais como: lecitina, uréia, aminoácidos, ácido cítrico, ácido láctico, ácido acético, álcool, lactocromo, vitaminas, enzimas, etc.

O leite, quando armazenado em condições ambientais, por ser um alimento muito rico em nutrientes e em estado facilmente deteriorável, sofre uma série de alterações pela ação de microrganismos contaminantes. Essas alterações levaram ao descobrimento de vários derivados do leite, que passaram a ser utilizados como alimento. A coalhada, o iogurte e o queijo são os principais produtos que surgiram empiricamente, antes que a tecnologia fosse

conhecida, e que se constituíram em alimentos de alto valor nutritivo amplamente consumido até hoje (PONTES, 2005).

O leite tem sido utilizado como alimento pelos humanos desde os tempos pré-históricos, sendo obtido de cabra, búfala, ovelha e a vaca, dentre outras. É lógico assumir, portanto que o leite é um produto de alto valor nutritivo. Possui também uma complexidade muito grande, com mais de 100.000 espécies moleculares diferentes. Todas as espécies de mamíferos, do ser humano às baleias produzem leite com o objetivo de nutrir o recém nascido (ABREU, 2000).

A cadeia produtiva do leite no Brasil caracteriza-se como de singular importância sob os aspectos sociais e econômicos. A atividade leiteira está presente em todo território nacional e desenvolve-se em aproximadamente 1,1 milhões de propriedades agrícolas, gerando cerca de 3 milhões de empregos diretos, somente na atividade primária (IBGE, 2013).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o volume de leite captado pelos laticínios brasileiros com algum tipo de inspeção (municipal, estadual ou federal) em outubro, novembro e dezembro de 2017 totalizou 6,44 bilhões de litros, 3,2% a mais que no mesmo período de 2016. No acumulado do ano de 2017, foram captados 24,12 bilhões de litros de leite, 4,1% a mais que em 2016. Depois de dois anos em queda (2015 e 2016) o volume de leite aumentou, a queda nos custos de produção e o clima mais favorável em 2017 colaboram com este cenário de aumento da produção.

A produção de leite no Nordeste, em quase todos os estados, tem uma trajetória tradicionalmente instável, crescente nos anos de chuva regular e decrescente nível tecnológico adotado na maioria dos estabelecimentos leiteiros, o padrão genético inferior de considerável percentual do rebanho e a baixa qualidade do leite produzido (NOBRE, 2009).

Atualmente a bacia leiteira do Médio Mearim – MA produz em média 15.000 litros de leite dia, sendo que esta produção é obtida em pequenas propriedades, distribuídas em diversas localidades, totalmente desarticulada com a média da produção diária de 50 litros de leite, sendo expressiva a intermediação e a venda de leite cru não resfriado (PORRO; MESQUITA; SANTOS, 2004). Em alguns casos ocorre pouco investimento na produção, gerando pouca produtividade e baixa qualidade do produto final, uma vez que, poucos produtores tem acesso à tecnologia e assistência técnica adequada.

De modo geral, todos os ramos do “Sistema Agroindustrial do Leite” no Brasil têm demonstrado interesse crescente na melhoria da qualidade do leite e derivados, por um motivo em grande parte logístico onde todos competem por mercado e consumidores. É necessária a

sensibilidade e maior informação por parte do consumidor, além de normatização e fiscalização por parte do Governo sobre a produção de leite (CASTENHEIRA, 2010).

O presente trabalho avaliou as características físico químicas e pesquisa de adulterantes em leite cru refrigerado e leite pasteurizado tipo A. As análises físico-químicas realizadas foram: acidez em graus Dornic, densidade a 15°C, teor de gordura, pH, proteínas e extrato seco total. Identificou-se possíveis adulterações com pesquisas de alcalinos, conservantes, reconstituintes e avaliação enzimática. Tais análises são de extrema importância tanto para o conhecimento da qualidade do leite, quanto para garantir lucros para a indústria.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as condições físico-químicas no leite cru refrigerado e pasteurizado tipo A comercializado no município de São Luís – MA

2.1 Objetivos específicos

- Determinar os parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado e pasteurizado tipo A: acidez em graus Dornic, extrato seco, pH, densidade a 15° C, lipídios, proteínas;
- Identificar possíveis adulterações com pesquisas de alcalinos, conservantes, reconstituintes e avaliação enzimática;
- Comparar os resultados obtidos em estudo com os valores que constam na Instrução Normativa nº 62 do MAPA.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Rebanho bovino do Nordeste

O rebanho de bovinos do Nordeste é de 28,9 milhões de cabeças, sendo a atividade da bovinocultura espacialmente pulverizada na região, ocorrendo em todos os seus municípios. No entanto, alguns Estados se destacam nessa atividade, conforme atesta a Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) 2008, do IBGE. É o caso da Bahia (38,5%) e do Maranhão (23,6%) que, em conjunto, somam 62,1% do rebanho de bovinos do Nordeste (Tabela 1).

Tabela 1 - Efetivos de bovinos no Nordeste e Estados em 2013.

Unidade Geográfica	Rebanho de Bovinos (Cabeças)	NE (%)
Bahia	11.099.880	38,5
Maranhão	6.816.338	23,6
Ceará	2.460.523	8,5
Pernambuco	2.249.788	7,8
Piauí	1.750.919	6,1
Paraíba	1.202.363	4,2
Alagoas	1.162.005	4,0
Sergipe	1.080.833	3,7
R. G. do Norte	1.029.240	3,6
Nordeste	28.851.880	100

Fonte: IBGE 2013

Os dez principais municípios criadores de bovinos no Nordeste situam-se nos Estados do Maranhão e da Bahia. Açailândia se destaca como o município que possui o maior rebanho de bovinos no Estado do Maranhão, com 6,6% do total estadual, e também do Nordeste, cuja participação é de 1,6% do montante regional (Tabela 2).

Tabela 2 - Dez maiores Municípios do Nordeste em rebanhos de bovinos em 2013

Município	(%) NORDESTE	(%) Estado
Açailândia (MA)	1,6	6,6
Santa Luzia (MA)	0,7	2,8
Amarante do M. (MA)	0,6	2,7
Itamaraju (BA)	0,5	1,4
Bom Jesus das Selvas (MA)	0,5	2,2
Bom Jardim (MA)	0,5	2,1
Guaratinga (MA)	0,5	2,1
Itanhém (BA)	0,5	1,3
Itapetinga (BA)	0,5	1,3
Vitória da Conquista (BA)	0,5	1,3

Fonte: IBGE 2013

3.2 Produção de leite do Nordeste

A produção de leite ocorre em todos os Estados do Nordeste. Porém, conforme detecta a Pesquisa Pecuária Municipal 2013, do IBGE, os maiores produtores de leite da região são os Estados da Bahia (27,5%), de Pernambuco (21,0%), do Ceará (12,3%) e do Maranhão (10,6%), responsáveis, em conjunto, por cerca de 70% do total regional (Tabela 3).

Tabela 3 - Produção de leite no Nordeste e Estados em 2013

Unidade Geográfica	Produção (mil litros)	(%) NORDESTE
Bahia	952.420	27,5
Pernambuco	725.793	21,0
Ceará	425.206	12,3
Maranhão	365.560	10,6
Sergipe	259.698	7,5

Unidade Geográfica	Produção (mil litros)	(%) NE
Alagoas	239.902	6,9
R. G. do Norte	219.284	6,3
Paraíba	193.571	5,7
Piauí	77.791	2,2
Nordeste	3.459.225	100,00

Fonte: IBGE 2013

A produção de leite no Nordeste é bem distribuída, não constituindo nenhum município, individualmente, participação superior a 2,2% do total da região. Em nível estadual, no entanto, alguns municípios se destacam, a exemplo de Açailândia, que participa com 16,1% da produção de leite no Maranhão, e de Nossa Senhora da Glória, Porto da Folha e Poço Redondo, em Sergipe, responsáveis por um terço da produção sergipana de leite (Tabela 4).

Tabela 4 - Produção de leite no Nordeste e Estados em 2008.

Município	(%) NORDESTE	(%) Estado
Itaíba (PE)	2,2	10,5
Buíque (PE)	1,8	8,6
Açailândia (MA)	1,7	16,1
Pedra (PE)	1,4	6,8
Bodocó (PE)	1,0	4,7
São Bento da Una (PE)	1,0	4,7
N. Sra da Glória (SE)	0,9	12,6
Porto da Folha (SE)	0,8	10,2
Poço Redondo (SE)	0,8	10,2
Pesqueira (PE)	0,7	3,6

Fonte: IBGE 2013

Em 2013, a produção de leite no Nordeste foi de 3.459 milhões de litros, correspondendo a um valor da produção de R\$ 2,5 bilhões, que representa 14,8 % do valor da produção dessa atividade no país.

3.3 Aspectos gerais e características nutricionais

O leite é um alimento básico para as crianças e um complemento indispensável à dieta dos adultos. É o alimento natural mais completo. Pode ser considerado como um alimento que cobre todas as necessidades nutritivas do ser humano. Contém todos os nutrientes básicos e biocatalizadores necessários à manutenção e desenvolvimento das funções vitais (CAMARGO et al., 1984).

Um litro de leite cobre as necessidades nutricionais diárias de uma pessoa na seguinte proporção (Tabela 5):

Tabela 5 - Relação de absorção dos componentes presentes no leite pelo organismo humano.

Componentes	Absorção
Cálcio	100%
Fósforo	67%
Vitamina A	90%
Vitamina B1	27%
Vitamina B2	66%
Vitamina C	19%
Ferro	03%
Proteína	49%
Energia	20%

Fonte: Corrêa e Holler (2011).

O leite é um alimento de digestão muito fácil. Seu coeficiente de digestibilidade é de 0,97, em média. É bastante rico em aminoácidos essenciais. A degradação lenta da lactose permite que parte dela chegue intacta ao intestino, onde é transformada em ácido láctico diminuindo o pH intestinal e, conseqüentemente, o número de bactérias putrefativas, possibilitando uma melhor absorção de cálcio e vitamina D (Corrêa e Holler, 2011).

É um produto altamente perecível, cuja conservação é praticamente impossível sem intervenção tecnológica, devido a sua riqueza em princípios nutritivos, os quais se

encontram em estado praticamente assimilável. Absorve facilmente os odores do ambiente. Quando exposto à luz, adquire sabor estranho e apresenta diminuição do valor nutricional (destruição do beta-caroteno) (ABREU, 2000).

3.4 Composição química

O leite é uma mistura complexa, forma ao mesmo tempo uma solução verdadeira, representada pelos sais minerais e a lactose, uma dispersão coloidal, constituída pelas proteínas, e uma emulsão, envolvendo a gordura e os pigmentos lipossolúveis (CAMARGO et al., 1984). De um modo geral, a constituição do leite é a mesma, seja qual for à origem, entretanto a porcentagem (composição) de cada um dos componentes varia muito. Esta variação é uma função das necessidades do recém-nascido, sendo verificada ao longo dos aproximadamente 300 dias que duram o período de lactação (Tabela 6).

Tabela 6 - Composição centesimal média do leite de vaca.

Constituintes	Teor % (m/m)	Variação % (m/m)
Água	87,3	85,5 – 92,5
Extrato Seco Desengordurado	8,8	7,9 - 10,0
Gordura	3,6	2,4 - 5,5
Lactose	4,6	3,8 - 5,3
Proteínas	3,5	2,3 - 4,4
Substâncias Minerais	0,7	0,5 - 0,8

Fonte: BRASIL, 1952.

3.4.1. PRINCIPAIS COMPONENTES

3.4.1.1. ÁGUA

Em termos quantitativos, a água é o principal constituinte do leite, com cerca de 87% para o leite bovino, o que influi sensivelmente na densidade do leite (ROCHA, 2004). O alto percentual de água no leite faz com que o mesmo apresente propriedades físicas semelhantes as da água, sendo que essas são modificadas pela concentração de solutos e pelo estado de dispersão dos outros componentes. A maior parte da água pode ser encontrada livre, entretanto pode também estar ligada a outros componentes, como proteínas, lactose e substâncias minerais (SILVA, 1997).

3.4.1.2. Extrato Seco Total (EST)

Corresponde a, aproximadamente, 12,5%. É constituída dos seguintes componentes:

a) Matéria Gorda (MG)

É o componente mais variável e de maior valor comercial. Varia de 2,4 a 5,5%, com média de 3,6 %. Encontra-se na forma de glóbulos gordurosos de forma esférica cujas dimensões variam de 2,5 a 5,0 μm . cada glóbulo é constituído de um núcleo formado por triglicerídeos (95-96%), com elevado conteúdo de ácidos graxos de baixo peso molecular, e um envoltório, a membrana – formada por triglicerídeos de peso molecular mais elevado, fosfolípídeos (0,8-1,0%), colesterol (0,2-0,4%), vitaminas, globulinas e sais (VALSECHI, 2001). Por ser menos densa que a água, a gordura flutua quando o leite está em repouso, constituindo a nata-creme, que pode ser facilmente separa por centrifugação (desnate).

b) Extrato Seco Desengordurado (ESD)

Corresponde cerca de 8,8%, sendo constituída por:

b.1) Proteínas

Dispersas no soro do leite na forma de partículas de tamanhos variados denominados micelas e apresentam-se como sais de cálcio, de caseína principalmente. O conteúdo protéico do leite representa de 2,3 a 4,4% do leite e está representado pelas caseínas, albuminas e globulinas (CORRÊA e HOLLER, 2011).

b.2) Caseína

De acordo com Valsechi (2001) é o componente protéico majoritário, correspondendo a 80% do total. É a principal componente dos queijos e coalhadas. É uma fosfoproteína que forma sais estáveis com o cálcio (fosfocaseinato de cálcio), podendo coagular por fermentação natural, por ação das enzimas do coalho e por ação de ácidos, quando atinge o seu ponto isoelétrico.

b.3) Albumina

Segundo Pinheiro e Mosquim (1991), também chamada lactoalbumina, corresponde de 16 a 18% do conteúdo protéico do leite. É perfeitamente solúvel em água e não coagula

pela ação enzimática do coalho, permanecendo no soro dos queijos. Coagula por ação do calor e de ácidos, formando a película do leite após o cozimento.

b.4) Globulinas

São proteínas séricas e correspondem de 2,0 a 4,0% do conteúdo protéico do leite e são formadas principalmente pelas euglobulinas e pseudoglobulinas.

b.5) Lactose

É o açúcar do leite. Embora apresente um grau de doçura inferior (30% da sacarose) confere sabor adocicado ao leite. É um dissacarídeo formado pela união de uma molécula de glicose e uma de galactose. Tem papel muito importante nos processos fermentativos, pois é o substrato das bactérias lácticas que a transforma em ácido láctico. Pode ser obtida do soro por centrifugação (VALSECHI, 2001).

b.6) Sais Minerais

Estão presentes em pequenas quantidades e, no sentido mais restrito, correspondem aos cátions metálicos e ânions orgânicos e inorgânicos. Dentre os macroelementos (presentes em maior quantidade) destacam-se: Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Cl^- , PO_4^{-3} , SO_4^{-2} , HCO_3^- e citratos. E entre os elementos traços (presentes em pequenas quantidades) temos: Fe^{+3} , Co^{+2} , Sn^{+2} , Zn^{+2} , Cu^{+2} , Mn^{+2} , F^- , Br^- , I^- , B , Si e Se . O conteúdo de sais no leite é bastante alterado nos processos infecciosos do úbere (SILVA, 1997). A porcentagens dos minerais presentes no leite estão discriminados na Tabela 7.

Tabela 7 - Percentual dos minerais presentes no leite

Elemento Mineral	Quantidade (%)
Cálcio	0,13
Fósforo	0,10
Potássio	0,15
Cloro	0,10
Sódio	0,05
Magnésio	0,012
Cobre	0,00002
Elemento Mineral	Quantidade (%)
Ferro	0,00005
Enxofre	0,03

Fonte: Adaptado de Pinheiro & Mosquim (1991)

3.5 Caracterização dos leites de consumo

O leite destinado ao consumo humano como já foi dito, deve ser puro e integral ou, quando menos, estar conforme as expectativas legais respectivas. A Instrução Normativa nº 62, de 29 de Dezembro de 2011, emitida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento classifica o leite pasteurizado tipo A e o leite cru refrigerado.

3.5.1 Leite tipo A

Entende-se por Leite Pasteurizado tipo A, o leite classificado com o teor de gordura em integral, padronizado, semi-desnatado ou desnatado, produzido em Granjas Leiteiras (providas de estábulo, sala de ordenha e usina de beneficiamento) de gado leiteiro mantido sob permanente controle veterinário. Esse leite deve ser pasteurizado imediatamente após a ordenha e acondicionamento em garrafas ou sacos de polipropileno de fecho inviolável (BRASIL 2011). Os parâmetros de quantidade de constituintes aceitáveis de acordo com Instrução Normativa nº 62 estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Características físicas e químicas necessárias ao leite pasteurizado.

CARACTERÍSTICAS	Integral	Semi-Desnatado	Desnatado
Teor de Gordura (g/100g)	Mín 3,0	0,6 a 2,9	Máx. 0,5
Acidez (g ácido láctico/100ml)	0,14 a 0,18 para todas as variedades quanto ao teor de gordura		
Sólidos não gordurosos	Mín 8,4%		
Índice Crioscópico (IC)	-0,530°H a -0,550°H (equivalentes a -0,512°C e a -0,531°C)		
Testes Enzimáticos:	Negativo		
- prova de peroxidase:	Positiva		

Fonte: Instrução Normativa 62 (Brasil, 2011).

3.5.2 Leite cru refrigerado

Entende-se por leite cru refrigerado, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas, refrigerado e mantido nas temperaturas 7°C na propriedade rural/Tanque comunitário e 10°C no estabelecimento processador, transportado em carro-tanque isotérmico da propriedade rural para um posto de refrigeração de leite ou estabelecimento industrial adequado, para ser processado (BRASIL 2011). Os parâmetros padrão para esse tipo de leite estão na Tabela 9.

Tabela 9 - Requisitos físicos e químicos necessários ao leite cru refrigerado

CARACTERÍSTICAS	LIMITES
Teor de Gordura (g/100g)	Teor original, com o mínimo de 3,0%
Acidez (g ácido láctico/100ml)	0,14 a 0,18
Densidade a 15° C	1,028 a 1,034
Extrato Seco Desengordurado (g/100g)	Mín 8,4%
Índice Crioscópico (IC)	-0,530°H a -0,550°H (equivalentes a -0,512°C e a -0,531°C)
Proteínas (g/100g)	Min. 2,9
Organolépticos	Aspecto, cor, consistência, cheiro e sabor normais

Fonte: Instrução Normativa 62 (Brasil, 2011).

3.6 Produção de leite de qualidade

Cada vez mais torna-se importante produzir leite com qualidade. A higiene do animal, do ordenhador e das instalações são ações necessárias para atingir este objetivo. Para uma correta higienização, os vaqueiros devem limpar e desinfetar as instalações e utensílios utilizados, lavar as mãos antes da ordenha, além de no momento da ordenha fazer os testes de mastite e a desinfecção das tetas do animal, secá-las com papel toalha e, após a ordenha, desinfetar novamente as tetas.

Outra ação importante é a conservação do leite ordenhado em baixas temperaturas. O leite deve ser resfriado em tanques de expansão direta ou em tanques de imersão do latão em água gelada, sendo recolhido e transportado por caminhões rodoviários isotérmicos até o laticínio. Caso o produtor não tenha como resfriar o leite na fazenda, deverá resfriá-lo em um tanque comunitário ou no próprio laticínio, desde que seja entregue no máximo duas horas após a ordenha. Seguindo essas orientações, os produtores poderão melhorar a qualidade do seu leite e aumentar a sua renda familiar.

A categoria do leite cru refrigerado é a que está relacionada à maioria dos produtores de leite. A produção de leite de qualidade beneficia os produtores à medida que se reduz a existência de doenças, resultando em maior produção de leite e menores custos. Além disso, uma tendência cada vez mais clara é a valorização do produto de qualidade pelos laticínios, com alguns já pagando um diferencial pela melhor qualidade. Ou seja, ganha o produtor, ganha o laticínio e, certamente, ganha o consumidor, com produtos de alta qualidade.

A implementação da Instrução Normativa nº 51 abrirá as portas de novos mercados para o leite brasileiro, garantindo a sustentabilidade da produção de leite pelos próximos anos. Para isso, todos os elos da cadeia devem estar integrados para somar esforços pelo objetivo comum: leite de qualidade.

3.7 Controle de qualidade do Leite para consumo

Segundo Castanheira (2010) na indústria, as análises físico-químicas são ferramentas para o controle da qualidade dos alimentos, e são realizadas com os seguintes objetivos:

- Avaliação da qualidade da matéria prima – os métodos preconizados pela legislação, ou aplicados com esta finalidade, têm o intuito de avaliar a adequação da matéria prima aos padrões e especificações de qualidade que definem sua aptidão ao

processamento que se pretende implementar, permitindo aferir a aplicação de boas práticas agropecuárias;

- Monitoramento de processos – permite avaliar a eficiência e interferir nos processos aos quais os produtos são submetidos, otimizando a qualidade do produto obtido.
- Padronização da composição físico-química de produtos lácteos – a partir do conhecimento da composição e das características da matéria prima, e acompanhamento do processo, é possível obter produto final dentro dos padrões estabelecidos, incluindo aspectos físico-químicos, sensoriais.
- Adequação às normas de legislação – possibilita averiguar se o produto atende às normas estabelecidas pela legislação vigente, evitando-se, assim, o descumprimento das normas e parâmetros que definem leite e derivados.
- Desenvolvimento de produtos – as avaliações analíticas permitem desvendar a qualidade e as características particulares dos produtos formulados, orientando o processo.

Visando estudar os parâmetros para avaliar as condições físico-químicas no leite cru refrigerado e pasteurizado tipo A comercializado no município de São Luís foram estudados os seguintes parâmetros: proteínas do leite in natura, Extrato seco (leite in natura), Acidez em ácido láctico e em graus Dornic, densidade, pH, pesquisa de alcalinos, pesquisa de conservantes, pesquisa de reconstituintes como o açúcar e o amido e avaliação do leite por enzimas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta das amostras

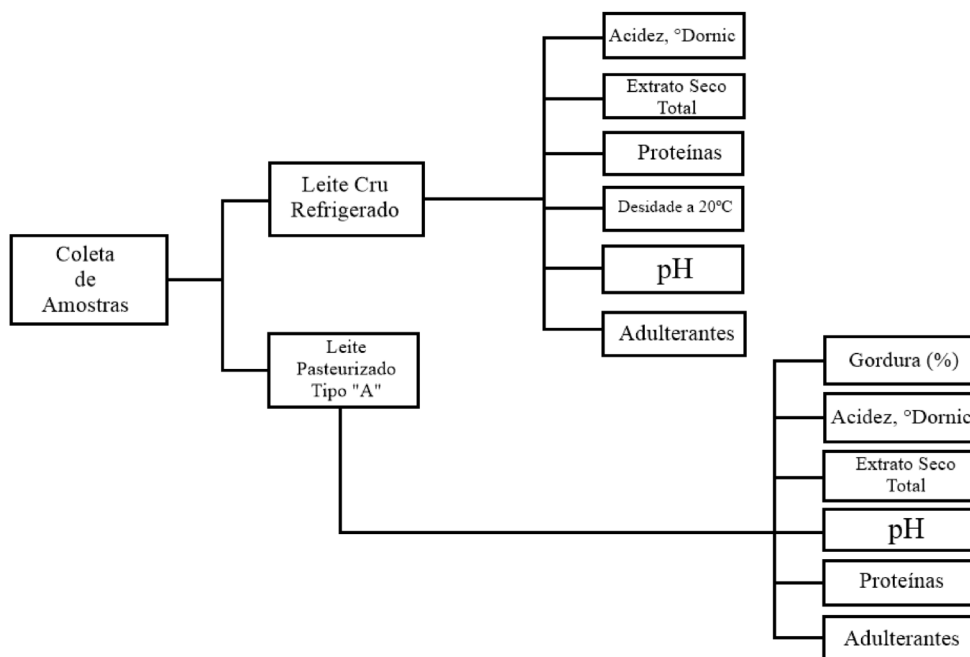
As amostras dos produtos analisados foram adquiridas aleatoriamente dos comércios, feiras e mercados do Município de São Luís (MA). Foram coletadas amostras mensais, durante 6 meses, de janeiro de 2018 a junho de 2018.

Após as coletas, as amostras foram conduzidas aos Laboratórios de Análises Físico-Químicas de Alimentos do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos (PCQA), localizado no Pavilhão Tecnológico do Campus da UFMA.

4.2. Análises físico-químicas do Leite

As análises físico-químicas para a verificação de adulteração no leite foram realizadas em triplicata, segundo os Métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Figura 1 - Fluxograma de análises realizadas



Fonte: Próprio Autor

4.2.1. Proteínas (leite cru)

Na análise de proteína, transferiu-se 2 mL da amostra para um tubo de Kjeldahl, juntamente com 4,0 mL de ácido sulfúrico (PA). Adicionou-se 1,0g de uma mistura catalítica (K_2SO_4 e Se, numa proporção de 2:1). Aqueceu-se em uma chapa elétrica

apropriada, na capela, até a solução se tornar clara, a solução foi esfriada até chegar a temperatura ambiente. Acrescentou-se com cuidado, 2 mL de água destilada e 1 mL do indicador fenolftaleína. Adaptou-se o tubo ao conjunto de destilação, mergulhou-se a extremidade afilada do condensador em 40 mL de ácido clorídrico (0,02 mol/L), contendo no erlenmeyer de 250 mL, e 3 gotas do indicador misto de Patterson (vermelho de metila e azul de metileno) na proporção de 5:1.

Titulou-se o excesso de ácido clorídrico (0,02 mol/L) com solução de hidróxido de sódio (0,02 mol/L).

A porcentagem do nitrogênio total foi determinada pela Equação (1).

$$(\%)N = \frac{V \cdot C \cdot f \cdot 14 \cdot 100}{m} \quad (1)$$

Onde:

V = diferença entre o volume de ácido clorídrico (0,02 mol/L) adicionado e o volume de hidróxido de sódio (0,02 mol/L) gastos na titulação da amostra em mL;

C = concentração da solução de hidróxido de sódio;

F = fator de padronização da solução de hidróxido de sódio;

14 = equivalente-grama do nitrogênio;

m = massa da amostra em gramas;

A porcentagem de proteína foi determinada utilizando-se o fator de conversão para proteína vegetal pela Equação (2).

$$(\%) P = (\%) N \times 6,39 \quad (2)$$

Onde:

6,38 = fator de conversão para proteína láctea.

4.2.2. Extrato seco (leite cru)

Denomina-se matéria seca, ou resíduo seco, o conjunto de todos os componentes do leite, com exceção da água.

Na determinação de resíduo seco, pesou-se 10g de areia lavada em cápsula de porcelana. Aqueceu-se em estufa por uma hora a 105°C; resfriou-se em dessecador até a

temperatura ambiente e pesou-se. Em seguida, adicionou-se 5 mL da amostra e misturou-se. Aqueceu-se em banho-maria, por 30 minutos. Secou-se em estufa a 105°C por uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente e pesou-se.

A determinação de resíduo seco foi calculada através da Equação (3).

$$\text{Extrato seco (\%)} = \frac{100 \times N}{A} \quad (3)$$

Onde:

N = massa em gramas de extrato seco;

A = volume em mL da amostra.

4.2.3. Acidez em ácido láctico e em graus Dornic

O conhecimento da acidez titulável é indispensável na prática industrial para avaliação da frescura do leite e controle das diversas fases da produção de laticínios (SÁ, 1978).

Para a determinação de acidez em ácido láctico, mediu-se 10 mL da amostra e transferiu-se para um erlenmeyer com capacidade de 125 mL. Em seguida acrescentou-se 2 gotas do indicador fenolftaleína e titulou-se com solução padrão de NaOH 0,1N até o aparecimento de uma coloração rósea fixa. A acidez em ácido láctico foi calculada através da Equação 4.

$$A_{AL} = \frac{v \times f \times 0,9}{A} \quad (4)$$

Onde:

v = volume em mL de NaOH gastos na titulação da amostra;

f = fator de correção da solução de NaOH;

A = volume em mL da amostra.

A acidez em graus Dornic foi calculada através da Equação (5)

$$\text{Ac.}^\circ\text{D} = A_{AL} \times 100 \quad (5)$$

4.2.4. Densidade à 20°C

Denomina-se densidade de um corpo líquido ou sólido a relação que existe entre a massa (expressa pelo peso) e o volume desse corpo.

A densidade do leite baixa, em geral, de um grau para cada 3% de água adicionada.

Na determinação da densidade, mediu-se 500 mL da amostra e transfere-se para uma proveta com capacidade de 500 mL. Em seguida mergulhou-se o termolactodensímetro à altura da borda superior, sem ficar colado à parede da proveta. Fazendo-se em seguida a leitura.

A determinação da densidade parcial é calculada através da Equação (6).

$$D_p = (T - 20^\circ C) \times 0,3 + L \quad \text{Eq. (6)}$$

Onde:

D_p = densidade parcial

T = temperatura da amostra

L = leitura no termolactodensímetro

0,3 = fator de correção acrescido para temperaturas lidas acima de 20°C.

A Equação (7) expressa a densidade final

$$D_f = 1 + \frac{D_p}{1000} \quad (7)$$

Onde:

D_f = densidade final.

4.2.5. pH

A determinação de pH revela o bom estado de conservação do alimento. Transferiu-se uma quantidade suficiente da amostra para um Becker com capacidade de 100 mL. Inseriu-se o eletrodo na amostra e observou-se a leitura feita pelo aparelho (Peagãmetro Digital da marca Quimis Aparelhos Científicos Ltda.)

4.2.6 Lipídios

Na determinação de lipídios, mediu-se 10 mL da amostra. Transferiu-se para uma proveta graduada com rolha esmerilhada com capacidade de 100 mL. Adicionou-se 2 mL de

hidróxido de amônio e 10 mL de álcool etílico. Fechou-se a proveta e foi feita uma agitação manual. Em seguida acrescentou-se 25 mL de éter etílico, voltando a agitar, adicionando-se finalmente 25 mL de éter de petróleo agitando-se mais uma vez.

Após uma hora em repouso fez-se a leitura da solução etérea total, e em seguida retirou-se uma alíquota de 25 mL e transferiu-se para uma cápsula de porcelana previamente tarada.

Colocou-se a cápsula em banho-maria para evaporação dos solventes. Após essa etapa levou-se para estufa a 105°C por meia hora, em seguida resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se.

A Equação (8) expressa o cálculo para o valor da substância graxa da amostra

$$25 \text{ mL (sol. etérea total)} \frac{\text{_____}}{V} P3 = (P2 - P1) \frac{\text{_____}}{x}$$

$$x = \frac{V \cdot P3}{25 \text{ mL}} \quad (8)$$

Onde:

P1 = massa da cápsula vazia;

P2 = massa da cápsula + substância graxa;

P3 = massa da substância graxa;

V = volume em mL da solução etérea total;

x = substância graxa na solução etérea.

A Equação (9) expressa a percentagem de lipídios:

$$\frac{10 \text{ ml (amostra)} \text{ _____ } x}{100 \text{ ml} \text{ _____}} \text{ Lipídios (\%)} \quad (9)$$

$$\text{Lipídios (\%)} = x \times 10 \quad (9)$$

4.2.7 Pesquisa de alcalinos

Tem como objetivo determinar substâncias que reduzem a acidez do leite, mascarando sua qualidade.

4.2.7.1. Hidróxido de sódio

Mediu-se 5 mL de leite em um tubo de ensaio e adicionou-se 4 gotas de azul de bromotimol. Se o resultado for positivo a coloração será esverdeada e se for negativo será amarelada.

4.2.8 Pesquisa de conservantes

Os conservantes são substâncias que matam os germens iniciais do leite, daí ele se conserva por mais tempo, mascarando a qualidade do produto e podendo causar distúrbios ao consumidor.

4.2.8.1. Ácido bórico

O ácido bórico é um ácido muito fraco, em solução aquosa. É usado em medicina como antisséptico, e empregam-se grandes quantidades na conservação de alimentos. Entretanto, seu uso para estes fins é proibido em alguns países (MELLOR, 1967).

Na determinação de ácido bórico, mediu-se 5 mL da amostra. Transferiu-se para um erlenmeyer com capacidade de 125 mL. Acrescentou-se 6 gotas do indicador fenolftaleína. Titulou-se com solução padrão 0,1 mol/L de NaOH até leve coloração rósea. Em seguida, adicionou-se 1 mL de glicerina.

Na presença dessa substância, aparecerá uma coloração branca e na sua ausência rósea.

4.2.8.2 Peróxido de hidrogênio

Misturou-se partes iguais de 2 mL de amostra de leite e iodeto de potássio. Na presença dessa substância, aparecerá uma coloração amarela e na sua ausência branca.

4.2.9 Pesquisa de reconstituintes

Tem como objetivo complementar a análise de fraudes por aguagem, pois os reconstituintes fraudam resultados de densidades elevando a mesma.

4.2.9.1 Açúcares

Em um tubo de ensaio, colocou-se partes iguais (2 mL) de amostra e ácido clorídrico. Agitou-se até dissolução. Deixou-se em banho maria por 2 minutos.

Na presença dessa substância, aparecerá uma coloração escura, tendendo a preto e na sua ausência marrom claro.

4.2.9.2 Amido

O amido é um polissacarídeo de fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$ que constitui a substância reserva dos vegetais. Ocorre armazenado na forma de grãos nas raízes, sementes, caules, etc. de várias plantas (trigo, arroz, milho, batata, mandioca, feijão, etc.).

Na determinação de amido, transferiu-se 10 mL da amostra para um tubo de ensaio. Aqueceu-se até fervura, em seguida, acrescentou-se 5 gotas de solução de iodo.

Na presença dessa substância aparecerão flocos azuis, e na sua ausência coloração amarela uniforme.

4.2.10 Avaliação do leite por enzimas

Tem como objetivo avaliar quanto foi aquecido o leite, na pasteurização. No leite cru estão presentes a fosfatase alcalina e a peroxidase. Quando o mesmo é pasteurizado, a fosfatase alcalina deve estar ausente e a peroxidase fracamente positiva.

4.2.10.1 Peroxidase

Na determinação da peroxidase, transferiu-se 10 mL de leite, adicionou-se pelas paredes do tubo 1 mL de guaiacol e 3 gotas de peróxido de hidrogênio.

Na presença dessa substância se o leite for cru aparecerá róseo/salmão; se for pasteurizado aparecerá anel róseo/salmão e se for leite muito aquecido será branco.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises do leite Pasteurizado Tipo A estão dispostos na Tabela 10. Estes são apresentados em valores médios obtidos nas três coletas consecutivas, pois variações climáticas diárias poderiam interferir em resultados isolados.

Tabela 10 - Resultados das análises físico-químicas realizada em leite pasteurizado tipo A comercializado na cidade de São Luís

Requisitos	Leite Pasteurizado Tipo A
Gordura (%)	3,2
Acidez, °Dornic	18°D
Extrato Seco (%)	11,85
pH	6,24
Proteínas (%)	2,3
Pesquisa de Alcalinos (NaOH)	Negativo
Pesquisa de Conservantes (Ácido Bórico)	Negativo
Peróxido de Hidrogênio	Negativo
Pesquisa de Reconstituente (Açúcares)	Negativo
Amido	Negativo
Avaliação por Enzimas	Positivo

Fonte: Próprio autor

O pH encontrado encontra-se dentro do esperado, visto que o leite deve ser levemente ácido e o leite pasteurizado apresentou um potencial hidrogeniônico de 6,24, revelando sua acidez. A quantidade de proteínas também foi satisfatório. A legislação não define limites para proteínas de leite pasteurizado, a análise mostrou que o leite de estudo contém 3,2 g de proteínas em 100 g de leite. Quanto ao teor de gordura, 100% das amostras analisadas estavam em conformidade com a legislação para leite pasteurizado integral, ou seja, todos os valores foram superiores a 3%.

A acidez em Graus Dornic para o leite pasteurizado deve estar entre 14°D e 18°D para que esteja dentro dos padrões exigidos pelo Ministério da Agricultura. De acordo com as análises feitas, o leite pasteurizado tipo A comercializado na capital maranhense apresentou exatamente 18°D, dentro da faixa estabelecida, logo, está em conformidade com a mesma. É normal que o valor da acidez do leite pasteurizado seja maior que a do leite cru (o leite cru estudado apresentou 14°D), uma vez que a acidez do leite tende a aumentar em função do tempo,

já que o processo de pasteurização apenas retarda a acidificação do leite, mas ainda existem bactérias lácticas no mesmo.

Valores normais de acidez indicam que o leite analisado possui baixa quantidade de microrganismos mesófilos, indicando que o mesmo foi obtido e transportado sob condições adequadas. O armazenamento e transporte do leite a temperaturas inadequadas favorece a multiplicação dos microrganismos mesófilos, que transformam a lactose em ácido láctico, o qual é detectado na análise de acidez titulável (GOUNOT, 1986).

Quanto as pesquisas de alcalinos (NaOH), pesquisa de conservantes (ácido bórico e peróxido de hidrogênio), pesquisa de reconstituintes (açúcares e amido) e a avaliação por enzimas, todas as amostras apresentaram resultados negativos.

No geral, os resultados das análises do leite pasteurizado se apresentaram em conformidade com a legislação brasileira regulamentada pela IN62/2011, sendo exceção os resultados do extrato seco desengordurado. Entretanto este parâmetro está bastante ligado a alimentação do rebanho e pode sofrer influência da escassez de alimento decorrente do longo período de estiagem na região produtora.

O mesmo procedimento foi feito para o leite cru *in natura* comercializado em São Luís. Após as análises feitas em triplicata, foram feitas médias dos valores e estes estão representados na Tabela 11.

Tabela 11 - Resultados das análises físico-químicas realizada em leite cru comercializado na cidade de São Luís – MA.

Requisitos	Leite cru
Acidez, °Dornic	14°D
Extrato Seco (%)	14,2
Densidade a 20°C	1,03
pH	6,78
Proteínas (%)	3,2
Pesquisa de Alcalinos (NaOH)	Negativo
Pesquisa de Conservantes (Ácido Bórico)	Negativo
Peróxido de Hidrogênio	Negativo
Pesquisa de Reconstituente (Açúcares)	Negativo
Amido	Negativo
Avaliação por Enzimas	Positivo

Fonte: Próprio Autor

Todas as análises físico-químicas obtiveram resultados satisfatórios. Entretanto na análise de Extrato seco que corresponde à parte sólida do leite, ou seja, é formado pelo ESD e pela gordura, a média das amostras apresentou acima dos limites recomendados.

O pH encontrado encontra-se dentro do esperado, visto que o leite deve ser levemente ácido e o leite cru apresentou um potencial hidrogeniônico de 6,78, revelando sua acidez. A quantidade de proteínas também foi satisfatório. De acordo com a legislação, o leite cru deve conter um valor mínimo de 2,9 g de proteínas a cada 100 g de leite, a análise mostrou que o leite de estudo contém 3,2 g de proteínas em 100 g de leite.

A legislação determina que a acidez em Graus Dornic para o leite cru deve estar entre 14°D e 18 °D. De acordo com as análises feitas, o leite cru comercializado na capital maranhense apresentou exatamente 14°D, o extremo mínimo determinado pela legislação, logo, está em conformidade com a mesma.

O extrato seco desengordurado do leite cru deve apresentar um mínimo de 8,4 g por 100 g de amostra e novamente o valor encontrado está de acordo com a legislação apresentando um valor de 14,2 g de extrato seco.

Quanto as pesquisas de alcalinos (NaOH), pesquisa de conservantes (ácido bórico e peróxido de hidrogênio), pesquisa de reconstituintes (açúcares e amido) e a avaliação por enzimas, todas as amostras apresentaram resultados positivos. Isso se justifica pelo fato do leite ainda não ter sido tratado quimicamente e termicamente, onde há a dição de conservantes e dos demais constituintes que podem vir a alterar o leite.

6 CONCLUSÃO

Empregando-se métodos físico-químicos oficiais foram determinadas algumas características do leite cru e pasteurizado consumido na cidade de São Luís, MA. Ao todo foram analisadas 3 amostras de cada um dos tipos de leite, totalizando seis amostras entre período de janeiro de 2018 a junho de 2018.

Os parâmetros analisados foram teor de gordura, extrato seco, acidez em graus Dornic, densidade a 15°C, proteínas, pH, pesquisa de alcalinos, pesquisa de conservantes, pesquisa de reconstituintes e avaliação enzimáticas.

Todos os parâmetros analisados tanto para o leite cru refrigerado quanto para o leite pasteurizado Tipo A estão em conformidade com a legislação proposta pelo Ministério da Agricultura pela Instrução Normativa Nº 62 de dezembro de 2011.

A avaliação deste constituintes é importante para garantir que o leite que chega ao consumidor não esteja adulterado ou com valores inferiores ao determinado pela MAPA.

REFERÊNCIAS

- AGNESE, A.D. Avaliação físico-química do leite cru Comercializado Informalmente no Município de Soropédica – RJ. *Higiene Alimentar*, v. 16, nº 91, p. 58-61, maio/jun. 2002.
- AJZENTAL, A. Caminhos do Leite: da ordenha ao consumidor. *Leite e Derivados*. V. 3, nº 18, p. 29-40, 1994.
- APHA, American Public Health Association. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 3ª ed. Washington: APHA, 2001.
- ARAÚJO, Júlio M. A.; *Química de Alimentos: Teoria e Prática*. UFV, Impr. Univ. Viçosa, 1995.
- BARANCELLI, G.V.; SILVA-CRUZ; J.V.; PORTO, E.; OLIVEIRA, C.A.F. *Listeria monocytogenes: ocorrência em produtos lácteos e suas implicações em saúde pública*. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.78, n.1, p.155-168, jan./mar., 2011
- BARBANO, D. M.; RASMUSSEN, R.R.; LYNCH, J. M. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. *Journal of Dairy Science*.V.2,N.3,P.69-73,2001.
- BEHMER, M. L. A. *Tecnologia do leite*. 10 ed., Nobel. São Paulo, 95p. 1980.
- BLOOD, D. C.; HENDERSON, J. A. *Medicina Veterinária*. 4 ed. Rio de Janeiro; Guanabara Koogan, 1978. p. 871.
- BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº. 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 02 de janeiro 2001.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado e o Regulamento técnico da coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 DE setembro de 2002. Seção 1, n. 183, p. 13-22.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. In: **Diário Oficial da União**, Rio de Janeiro, 1952, p.10785.

BRASIL. Portaria nº 146, de 7 de março de 1996. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 de setembro de 1997.

CAMARGO, R. et al., Tecnologia dos produtos agropecuários - alimentos. São Paulo: Nobel, 1984.

CERQUEIRA, M. M. O. P. Detecção de resíduos de antibióticos em leite – testes disponíveis e considerações. In: Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos, Juíz de Fora, p. 78, 2003.

consumo. Dep. Tecnologia de Alimentos. UFV: Viçosa, 1991.

CORRÊA, D. A., HOLLER, E. Trabalho De Conclusão Do Curso De Pós-graduação Lato Sensu Em Produção De Leite. IJUÍ, RS, 11 DE MAIO DE 2011

COSTA, E, O. Importância econômica da mastite infecciosa bovina. Revista da Faculdade de Medicina Veterinária de Zootecnia da Universidade de São Paulo. São Paulo, v. 15, nº 1, p. 21-26, 1991.

COSTA, E, O. Importância econômica da mastite na produção leiteira do país. Revista Educ. Cont.. São Paulo, v. 1, nº 1, p. 3-9, 1998.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. Qualidade do leite e controle da mastite, Sã Paulo: Lemos Editorial, 175p, 2000.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. Microbiologia de Alimentos. São Paulo; Atheneu, 1996. 182p.

FRANCO, Guilherme; Tabela de Composição Química dos Alimentos. 9ªed. Editora Atheneu, São Paulo, 2005.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. M. Tecnologia de queijos: Manual técnico para produção industrial de queijos. São Paulo; Revista Dipemar, 118p. 1994

GARCIA, C. A; SILVA, N. R; LUQUETTI, B.C. ; MARTINS, I.P.; SILVA, R.T.; VIEIRA, R.C. Influência do ozônio sobre a microbiologia do leite “cru”. Higiene Alimentar, v. 11, nº 70, p. 36-50, 2000.

GORNIK, S. L.; BERNADI, M. M. Farmacologia aplicada a medicina veterinária. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. P. 333-336.

GOUNOT, A. M. Psychrophilic and psychrotrophic microorganisms. **Nederlands Melk em Zuiveltijds**, Chicago, n. 42, p. 1192-1197. 1986.

- HARVEY, W.C.; HILL, H. Leche; Production y Control. Madrid; Academia, 1989. 595p.
- IAL, INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4ªed. São Paulo, 2005.
- IBGE. **Pesquisa Trimestral do Leite**. 4º trimestre 2017. Agricultura, pecuária e outros. Brasil. 2017. Acesso em 04 de Maio de 2018. Disponível em: **<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9209-pesquisa-trimestral-do-leite.html?=&t=series-historicas>**
- JAY, J.M. Mordem Food Microbiolody. 5. ed. New York: Chapman and Hall. 1996. 661p.
- KANG, J. H.; KONDO, F. Occurrence of false-positive results of inhibitor on milk samples using the Devoltest SP assay. J.Food Prot, v. 64, nº 8, p. 1-5.
- LEMOS, A. M. L.; REIS, C. G. Mastite bovina e seus reflexos na cadeia do leite. Revista da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte, v. 28, nº 238, p. 44-50, maio/jun. 2007.
- MACEDO, Jorge Antonio Barros de; Métodos Laboratoriais de Analises Físico-químicas e Microbiológicas. 3ªed. Belo Horizonte – MG, 2005.
- MADRID, A. et. al.; Manual de Indústrias de Alimentos. Livraria Valela, São Paulo, 1995.
- MATTOS, M. R.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; MAGNANI, D. F.; NERO, L. A.; BARROS, M. A. F.; PIRES, A. M. F.; PAQUEREAU, B. P. D. Qualidade do leite cru, produzido na região Agreste de Pernambuco. Semina, Ciências agrárias, v. 81, p. 173-182, 2010.
- MITCHELL, J. M.; GRIFFITHS, M. W.; MCEWEN, S. A.; MCNAB, W. B.; YEE, J. Antimicrobial drug residues im milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests, and test performance. J. Food Prot., Des Moines, v. 61, nº 6, p. 742-756, 1998.
- MORETTO, Eliane et. al.; Introdução à Ciência de Alimentos. Ed. UFSC, Florianópolis, 2002.
- NARDER – FILHO, A.; AMARAL, L.A.; ROSSI JR., O.D. Características Microbiológicas do Leite Pasteurizado do tipo integral, processado por algumas mini e macro-usinas de beneficiamento do Estado de São Paulo. Higiene Alimentar, v. 11, nº 50, p. 21-23, jul. ago. 1997.
- PINHEIRO, A. J. R.; MOSQUIM, M. C. A. V. Apostila: Processamento de leite de

- PINTO, P. S. A.; GERMANO, M. I. S. Queijos Minas: Problema emergente de Vigilância Sanitária. *Revista Higiene Alimentar*. V. 10, nº 4, p. 22-26, 1996.
- RAIA JÚNIOR, Roberto Bellizia. Influência da mastite na ocorrência de resíduos antimicrobiano no leite. Dissertação de mestrado. Faculdade de ciências farmacêuticas. USP. São Paulo. 2001.
- SANDHOLM, E. A. Bovine mastitis: why does antibiotic therapy not always work. An overreview. *J. Vet. Pharmacol: Ther*, v. 13, p. 248-260, 1990.
- SANTOS, M.V. Contagem de Células somáticas e a Qualidade do Leite e Derivados. *Revista Balde Branco*, São Paulo, v. 37, nº 448, p. 32-35, fev. 2002.
- SMITH, B. P. Tratado de Medicina Interna de Grandes Animais. Rio de Janeiro; Guanabara Koogan, 1994. V. 2, p. 1056-1057.
- SOUSA, H. N.; PINTO, C. L. O.; MEURER, C. B.; ALVES, B. M. R. A.; SPINOSA, H. S. Antibióticos: tetraciclina, cloranfenicol e análogos. In: H. S.;
- SOUSA, N.G., BENEDET, H.D. Ocorrência de resíduos de antibióticos no leite de consumo no Estado de Santa Catarina, Brasil. *Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes, Juiz de Fora*, v. 55, n. 315, p. 156-161, 2000.
- TORTORRA, G.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Drogas antimicrobianas. In: TORTORRA, G.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 6 ed. Porto Alegre. Artes Médicas Sul, 2000. P. 531-552.
- VALSECHI, O. A. O leite e seus derivados. *Tecnologia de Produtos Agrícolas de Origem Animal*. 2001. 36f. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2001.
- VANDERZANT; C.; SPLITTSTOESSER, D. F. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. American Public Health Association (APHA), 3 edition, Washington, 2001.
- ABREU, L. R. de. Considerações sobre a qualidade do leite. Lavras: UFLA/DCA, 2000. 1 disquete.
- PONTES NETTO, D.; LOPES, M. O.; OLIVEIRA, M. C. S.; NUNES, M. P.; MACHINSKI JUNIOR, M.; BOSQUIROLI, S. L.; BENATTO, A.; BENINI, BOMBARDELLI, A. L. C.; VEDOVELLO FILHO, D.; MACHADO, E.; BELMONTE, I. L.; ALBERTON, M.; PEDROSO, P. P.; SCUCATO, E. S. Levantamento dos principais fármacos utilizados no

rebanho leiteiro do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 27, n. 1, p. 145-151, 2005.

ARAÚJO, V. M. Monitoramento da qualidade do leite. In: BRITO, A. C.; NOBRE, F. V.; FONSECA, J. R. R. (Org.) *Bovinocultura leiteira: Informações técnicas e de gestão*. Natal: SEBRAE/RN, p.239-246, 2009.

PORRO, R., MESQUITA, B. A., SANTOS, I. J. P. *Expansão e trajetórias da pecuária na Amazônia: Vales dos Rios Pindaré e Mearim, Maranhão*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, pp.183, 2004.

CASTANHEIRA, A. C. G. **Manual Básico de Controle de Qualidade de Leite e Derivados** – comentado. São Paulo: Cap. Lab, 2010. 276 p.