



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

MAYARA LARISSA BARBOSA DE MELO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CRU E PASTEURIZADO NA
AGROINDÚSTRIA COAPECAL CARIRI**

**CAMPINA GRANDE - PB
2019**

MAYARA LARISSA BARBOSA DE MELO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CRU E PASTEURIZADO NA
AGROINDÚSTRIA COAPECAL CARIRI**

Trabalho de Conclusão de Curso em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

Área de concentração: Tecnologia dos Laticínios

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Santiago

**CAMPINA GRANDE - PB
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M528c Melo, Mayara Larissa Barbosa de.
Caracterização físico-química do leite cru e pasteurizado na agroindústria COAPECAL Cariri [manuscrito] / Mayara Larissa Barbosa de Melo. - 2019.
48 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2019.
"Orientação : Profa. Dra. Ângela Maria Santiago, Departamento de Química - CCT."
1. Tecnologia dos Laticínios. 2. Pasteurização. 3. Parâmetros físico-químicos. 4. Instrução normativa. I. Título
21. ed. CDD 637.1

MAYARA LARISSA BARBOSA DE MELO

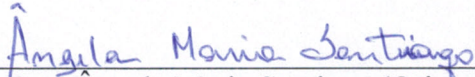
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE CRU E PASTEURIZADO NA
AGROINDÚSTRIA COAPECAL CARIRI

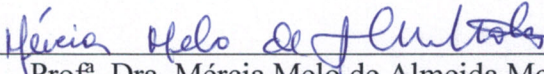
Trabalho de Conclusão de Curso em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Química Industrial.

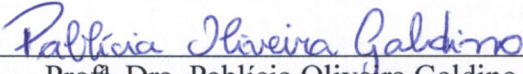
Área de concentração: Tecnologia dos Laticínios

Aprovada em: 05/22/2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Dra. Ângela Maria Santiago (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof.^a Dra. Mércia Melo de Almeida Mota
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)


Prof.^a Dra. Pablícia Oliveira Galdino
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe, meu pai e minha irmã por serem meus maiores incentivadores, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por seu amor incondicional que me ajudou até aqui. Pude sentir o seu amor me fortalecer e me encorajar nos momentos mais difíceis, senti o seu cuidado em cada detalhe, em cada pessoa que conheci e em tudo que aprendi, a Ele meu coração se rende em gratidão, pois tudo que é meu é dEle. A Ele toda a glória por essa conquista.

À minha mãe Mércia Lania, por todo amor e cuidado a mim dedicado ao longo da minha vida e por todo incentivo e apoio durante a realização deste trabalho. Suas palavras e suas ações me inspiraram a chegar até aqui, essa conquista é nossa.

Ao meu pai Vicemilton, que sempre me impulsionou a buscar através do estudo a possibilidade de um futuro melhor e que sempre usou de palavras de carinho para dizer que daria tudo certo.

A minha irmã Vanessa Ligia, que durante toda a minha vida me protegeu com seu amor, que muitas vezes me corrigiu e que acima de tudo me inspirou.

À minha família materna, em especial: Irislania, Iago, Irislandia, Tio Leocássio, Tia Jeane, Tia Iracema, Tia Mariquinha, por tanto amor e torcida.

Aos meus avós, tios e tias paternos, por toda torcida e amor.

À minha amiga Erika Thaysa, pelas caronas até a Universidade, pelo carinho, preocupação, por ouvir meus desabafos, por estar sempre disponível a me ajudar e por sua amizade que é hoje para mim motivo de muito louvor a Deus.

À minha 'duplinha' Germana Leoncio, que é o grande presente que a UEPB me trouxe, costumo dizer que ela é o anjo que Deus colocou em meu caminho, sua parceria ao longo desses anos são motivos de muita alegria para o meu coração, sempre usou de palavras de conforto para mim em momentos de ansiedade e por sempre está disposta a me ajudar, sua amizade quero levar para toda vida.

Ao grupo "Os 7 monstros", Germana, Heloiza, Vitinho, Sayonara, Igor e Bruno, assim como também Mayara Torres, Rafael Teles e Andreando Rodrigues, que são amigos que conquistei e guardarei no meu coração. Os momentos vivido ao lado de vocês foram únicos.

Aos meus amigos de vida, Adrielly Silva, Joyce Livian, Josimara Silva, Maraisa dos Santos, Thamiris Samia, Moisés Augusto, Vinicius Sousa, Karyna Tavares, Renata

Gonçalves, Amanda Farias, Yasmin Soares, Luana Clara, Raquel Hortins, Elane Ferreira, pelo carinho e amizade.

Aos meus colegas de trabalho por todo incentivo, em especial a Adriana Alves de Oliveira, que sempre se disponibilizou a contribuir com o meu sucesso acadêmico.

À COAPECAL Cariri, nas pessoas de Maria José, Dona Antônia, Rafaela, Igor, Elói, Jaksuel, Letícia e tantos outros que me acolheram e me ensinaram muito ao longos dos últimos meses minha eterna gratidão.

À minha orientadora Ângela, pela orientação, por confiar em mim no desenvolvimento desse trabalho.

E a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para realização deste trabalho(sonho) possível.

“Porque dele e por ele, e para ele, são todas as coisas;
glória, pois, a ele eternamente. Amém.” – Romanos
11:36

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas do leite cru e pasteurizado beneficiado na Agroindústria COAPECAL Cariri, localizada na Fazenda-Bodopitá, Caturité-PB, durante um período de 12 semanas. Foram realizadas as análises dos parâmetros físico-químicos baseados na metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008): densidade, teor de gordura, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos, acidez e índice crioscópico, com o propósito de verificar sua conformidade com a Instrução Normativa Nº 76 (2018). A análise do teor de gordura variou entre 3,4 a 4,2 g/100g do leite *in natura*, enquanto, o pasteurizado apresentou teor de gordura entre 3,0 e 3,2 g/100g. Os resultados para o leite pasteurizado se devem a eficiência na etapa de padronização do leite. Todas as análises realizadas para o leite cru e pasteurizado apresentaram resultados conforme legislação vigente, mostrando o cuidado que tem os produtores com a qualidade do leite que é entregue a indústria, como também, da agroindústria que demonstra preocupação com um produto seguro para o consumidor final.

Palavras-Chave: Instrução Normativa, pasteurização, parâmetros físico-químicos.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the physicochemical characteristics of raw and pasteurized milk processed in COAPECAL Cariri Agroindustry, located at Fazenda-Bodopitá, Caturité-PB, during a period of 12 weeks. Analyzes of the physicochemical parameters based on the methodology of the Adolfo Lutz Institute (2008) were performed: density, fat content, total solids, non-greasy total solids, acidity and cryoscopic index, in order to verify their compliance with the Normative Instruction. No. 76 (2018). The analysis of fat content ranged from 3.4 to 4.2 g / 100g of fresh milk, while pasteurized presented fat content between 3.0 and 3.2 g / 100g. The results for pasteurized milk are due to the efficiency in the milk standardization stage. All analyzes performed for raw and pasteurized milk showed results according to current legislation, showing the care that producers have with the quality of milk delivered to the industry, as well as the agro-industry that shows concern with a safe product for the final consumer.

Keywords: Normative Instruction, pasteurization, physicochemical parameters.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Etapas de Beneficiamento do Leite Pasteurizado.....	27
Figura 2 –	Lactodensímetro.....	32
Figura 3 –	Butirômetro de Gerber	32
Figura 4 –	Centrífuga de Gerber.....	32
Figura 5 –	Disco de Ackermann	33
Figura 6 –	Acidímetro Dornic	34
Figura 7 –	Crioscópio.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição média do leite de diversas raças e espécies distintas.....	16
Tabela 2 – Composição (g/100g) do leite bovino das principais raças de gado leiteiro.	17
Tabela 3 – Resultados da Caracterização do leite cru (Produtor A)	35
Tabela 4 – Resultados da Caracterização do leite cru (Produtor B).....	36
Tabela 5 – Resultados da Caracterização do leite cru (Produtor C).....	36
Tabela 6- Resultados da Caracterização do leite pasteurizado.....	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1 Leite	15
3.2 Composição do leite	16
3.2.1 Água	17
3.2.2 Gordura	17
3.2.3 Proteínas	18
3.2.4 Carboidratos	18
3.2.5 Cinzas	19
3.2.6 Vitaminas	19
3.2.7 Enzimas	19
3.3 Tipos de leite	20
3.4 Parâmetros físico-químicos	20
3.4.1 Temperatura	21
3.4.2 Densidade	21
3.4.3 Teor de gordura	21
3.4.4 Sólidos Totais	22
3.4.5 Sólidos não gordurosos	22
3.4.6 Acidez	22
3.4.7 Índice Crioscópico	23
3.4.8 Antibiótico	23
3.4.9 Pesquisa de fosfatase alcalina e lactoperoxidase	23
3.5 Fraudes no leite	24
3.5.1. Pesquisa de alcalinos	25
3.5.2 Pesquisa de Conservantes	25
3.5.3 Pesquisa de reconstituintes	25
3.6 Pasteurização	26
3.7 Etapas de Beneficiamento do Leite Pasteurizado	26
3.7.1 Recepção do leite cru	28
3.8.2 Pré-Filtração	28

<i>3.8.3 Resfriamento</i>	28
<i>3.8.4 Armazenamento do leite cru</i>	28
<i>3.8.5 Filtração</i>	29
<i>3.8.6 Clarificação</i>	29
<i>3.8.7 Padronização</i>	29
<i>3.8.8 Pasteurização</i>	29
<i>3.8.9 Resfriamento</i>	29
<i>3.8.10 Armazenamento do leite pasteurizado</i>	30
<i>3.8.11 Envase</i>	30
<i>3.8.12 Armazenamento</i>	30
<i>3.8.13 Transporte</i>	30
4 MATERIAL E METÓDOS	31
4.1 Material Analisado	31
4.2 Caracterização físico-química do leite cru e pasteurizado	31
<i>4.2.1 Densidade</i>	31
<i>4.2.2 Teor de Gordura</i>	32
<i>4.2.3 Sólidos Totais</i>	33
<i>4.2.4 Sólidos totais não gordurosos</i>	33
<i>4.2.5 Acidez</i>	33
<i>4.2.6 Índice crioscópico</i>	34
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Caracterização físico-química do leite cru	35
5.2 Caracterização físico-química do Leite Pasteurizado	37
6 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O leite é um alimento consumido em todo o mundo, em suas diversas formas, *in natura*, pasteurizado, UHT ou na forma de seus derivados, como queijos, iogurtes, bebidas lácteas, entre tantos outros. Rico em nutrientes, o leite é composto por lipídeos, lactose, vitaminas, enzimas e em maior quantidade a água.

Considerado um dos produtos mais versáteis da indústria alimentícia, o leite e seus derivados são consumidos todos os dias por bilhões de pessoas ao redor do mundo, sendo fonte essencial na nutrição e grande importância econômica (SIQUEIRA, 2019).

Por pertencer a cadeia de produção de alimentos para consumo humano, é importante estar conscientes da segurança e qualidade do leite que é produzido, deve-se estar atento as boas práticas na pecuária de leite e buscar atender as expectativas dos seus consumidores e da indústria alimentícia (FAO e IDF, 2013).

Com o intuito de elevar a qualidade do leite e certificar ao cliente um produto seguro, a começar do controle sanitário do rebanho, organização das instalações e equipamentos da propriedade, entraram em vigor em 2019 as Instruções Normativas que regulamentam o transporte, processamento de leite e a produção (RENTERO, 2019).

A Instrução Normativa nº 76 regulamenta a qualidade do leite cru refrigerado, pasteurizado e pasteurizado tipo A, estabelecendo parâmetros físico-químicos que estes leites devem obedecer, entre eles: temperatura de transporte, teor de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos, acidez titulável, estabilidade ao alizarol, densidade relativa, índice crioscópico, assim como contagem padrão em placas e contagem de células somáticas para o leite cru refrigerado, entre outras análises. Para o leite pasteurizado testes enzimáticos como prova de fosfatase e prova de peroxidase positiva (BRASIL, 2018).

Este trabalho tem como objetivo avaliar se o leite cru recebido e pasteurizado na agroindústria COAPECAL Cariri, está em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela normativa vigente. Foram apresentados os resultados obtidos da caracterização dos parâmetros físico-químicos: densidade relativa, teor de gordura, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar os parâmetros físico-químicos do leite cru e pasteurizado na Agroindústria COAPECAL CARIRI.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar os parâmetros físico-químicos: densidade, teor de gordura, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos, acidez e índice crioscópico do leite cru e pasteurizado.
- Verificar se os valores dos parâmetros analisados estão conforme os estabelecidos pela Instrução Normativa de Nº 76 do MAPA (2018).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Leite

Segundo a instrução normativa nº 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento, Brasil (2011), o leite é definido como, “o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas”.

Podendo ainda ser descrito como uma emulsão de cor branca, sabor adocicado, aroma pouco marcante, possuindo viscosidade maior que a da água e oriundo de glândulas mamárias de mamíferos (VIDAL; SARAN NETTO, 2018).

Na perspectiva de observação físico química, o leite é uma combinação homogênea de substâncias, tais como: lactose, vitaminas, enzimas, proteínas, sais minerais (ORDÓÑEZ, 2005).

O leite é um alimento que contém abundância de micro e macronutrientes, fonte para nutrição humana, e de importância econômica em diferentes lugares no mundo pois gera renda para boa parte da população (SIQUEIRA, 2019).

Apesar do consumo médio de produtos lácteos no Brasil ser abaixo do indicado pelo ministério da saúde, o País está mundialmente entre os principais produtores de leite, ocupando o 4º lugar, com uma produção anual em torno de 33 bilhões de litros (CRUZ et al, 2017; EXAME, 2018). Em 2017, a produção leiteira foi de 33,5 bilhões de litros de leite, sendo 11,6% no Nordeste, entretanto, o Estado da Paraíba contribuiu com 212 milhões de litros de leite (ZOCCAL, 2019).

A indústria leiteira é considerada a 2ª mais importante no setor alimentício do Brasil, o leite longa vida, é o produto mais consumido no País, e nos últimos anos o queijo é um dos produtos com maior crescimento em vendas, isso se deve as alterações no perfil dos consumidores em território nacional, nos dias de hoje o mercado é formado especialmente por pessoas mais jovens que buscam mais praticidade, nutrição, entre outros fatores (SIQUEIRA, 2019).

O leite de vaca e de outros mamíferos são utilizados na alimentação do homem tanto na forma *in natura*, como por meio de seus derivados (BEZERRA et al., 2011).

Para atender a grande expectativa dos consumidores e da indústria de alimentos, são necessárias a implantação de boas práticas na pecuária de leite, pois estas fazem parte da cadeia

produtiva na alimentação humana, portanto, é importante estar atento a qualidade e a segurança desse produto (FAO e IDF, 2013).

3.2 Composição do leite

A composição do leite é formada por muitos elementos sintetizados na glândula mamária, gordura, carboidratos, proteína e água, os quais são os componentes em maior quantidade presentes no leite e em menor proporção encontra-se as vitaminas e elementos minerais (TRONCO, 2008).

Os constituintes do leite são alterados de forma bastante relevante por distintas raças bovinas de mesma espécie, ou ainda por espécies diferentes de animais (BEZERRA et al., 2011). Na Tabela 1 encontra-se a composição média do leite de diversas espécies e diferentes raças de gado bovino.

Tabela 1 – Composição média do leite de diversas raças e espécies distintas

Espécie	Constituintes					
	Água (g/100g)	Gordura (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lactose (g/100g)	Cinzas g/100g)	Extrato seco (g/100g)
Mulher	87,4	4,5	1,1	6,8	0,2	12,6
Vaca						
Parda	86,8	4,0	3,6	5,0	0,7	13,2
suíça	87,8	3,5	3,1	4,9	0,7	12,2
Holstein	85	5,5	3,9	4,9	0,7	15,0
Jersey						
Ovelha	82,7	6,3	5,5	4,6	0,9	17,3
Cabra	86,3	4,1	4,2	4,6	0,8	13,7
Canguru	90,5	2,1	6,2	traços	1,2	9,5
Foca	32,3	53,2	11,2	2,6	0,7	67,7
Coelha	73,6	12,2	10,4	1,8	2,0	26,4

Fonte: Adaptada ORDÓÑEZ, 2005

Os principais fatores que interferem direta ou indiretamente na composição do leite são: raça, alimentação, período de lactação, idade, potencial genético, condições climáticas, sazonalidade, forma de armazenamento dele recém ordenhado, entre outros.

A Tabela 2 exhibe a composição do leite bovino das principais raças de gado leiteiro.

Tabela 2 – Composição (g/100g) do leite bovino das principais raças de gado leiteiro

Raça	Água (g/100g)	Gordura (g/100g)	Proteína (g/100g)	Lactose (g/100g)	Cinzas (g/100g)	Sólidos totais (g/100g)
Holandesa	88,1	3,6	3,0	4,6	0,7	11,9
Pardo suíço	87,3	3,8	3,2	4,8	0,7	12,7
Ayrshire	87,3	4,0	3,3	4,6	0,7	12,7
Guernsey	86,3	4,6	3,5	4,6	0,8	13,7
Jersey	85,8	5,0	3,7	4,7	0,8	14,2

Fonte: Adaptada DAMODARAN, 2019

3.2.1 Água

No leite a água se apresenta em proporções aproximadamente de 87,5% (SILVA; PRESCILIANA; FERREIRA, 2013). É o componente que existe no leite em maior quantidade na sua forma livre, embora sejam encontrados dissolvidos, suspensos ou emulsionados os demais constituintes, como proteínas, lactose e substâncias minerais (SILVA, 1997; VIDAL; SARAN NETTO, 2018).

3.2.2 Gordura

A gordura do leite é considerada uma fonte de energia na alimentação, chamada de membrana do glóbulo de gordura do leite, os glóbulos expelidos com diâmetro de 2 a 6 um, envolvidos por uma membrana de proteínas e lipídeos polares, o leite tem por volta de 3 a 5% de gordura (DAMODARAN, 2019). O triglicerídeo é o lipídeo encontrado em maior proporção no leite de 96 a 98% (FENNEMA, 2010).

De acordo com Soares (2013), a quantidade e a composição dos triglicerídeos do leite variam muito entre as espécies. Nos ruminantes, a proporção de ácidos graxos de cadeia curta e insaturados é bem maior que nos monogástricos.

Fatores como manejo dos bovinos, raça, época do ano, posição geográfica influenciam na concentração de gordura do leite, de maneira geral, a concentração de gordura diminui com o aumento no volume da produção (VIDAL; SARAN NETTO, 2018).

3.2.3 Proteínas

O leite contém de 30 a 36 g/L de proteína total e reúne na sua composição a família da caseína (α_{s1} – caseína, α_{s2} – caseína, β - caseína e κ - caseína) e a proteína do soro (α -lactalbumina e β - lactoglobulinas) formando a genética da glândula mamária (DAMODARAN, 2019).

As características químicas e sua origem são as principais diferenças entre as proteínas do soro e as caseínas (ORDÓÑEZ, 2005). A caseína que compões 80% da proteína do leite pode ser coagulada por uso de álcool e/ou coalho e por ação de ácidos, é determinada como substâncias coloidais complexas, associadas ao

fosforo e ao cálcio, com baixa solubilidade e pH de 4,6, é, portanto, um conjunto de fosfoproteínas (TRONCO, 2008).

Em pH 4,6 as proteínas do soro, são solúveis e com o uso de calor são desnaturadas e encontram-se dissolvidas no leite em sua fase aquosa, sendo aproximadamente em torno de 20% do nitrogênio protéico do leite bovino (ORDÓÑEZ, 2005).

3.2.4 Carboidratos

No leite desnatado, a lactose é o carboidrato predominante. Sendo responsável pelo sabor adocicado, possuindo em torno de um quinto do doce da sacarose (FENNEMA, 2010).

Considerado o elemento mais simples, a lactose é também o mais constante em quantidade, como também o mais abundante, é o único glicídio livre encontrado em consideráveis quantidades em todos os leites, tem origem na glicose do sangue, sendo a galactose isomerizada no tecido mamário unindo-se a um traço de glicose (ORDÓÑEZ, 2005).

São encontrados no leite da vaca e de outras espécies em pequenas quantidades outros glicídios, como a glicose livre, galactose livre, oligossacarídeos, açúcares nucleotídeos, açúcar-fosfato e amino-açúcares (GONZÁLEZ et al., 2001).

3.2.5 Cinzas

Após um processo de incineração do leite, os minerais são denominados como cinzas, esses minerais estão presentes no leite em proporções de 0,6 -0,8 % (TRONCO, 2008). O Ca^{2+}

é o elemento mineral encontrado em maior quantidade no leite (VIDAL; SARAN NETTO, 2018).

Sendo ele, de extrema importância para a saúde humana e ser participante do processo de coagulação do leite, o cálcio e o fósforo do leite são encontrados no leite unidos a caseína na forma de complexo fosfocaseinato de cálcio, em menores proporções há no leite a presença de minerais como o sódio, magnésio, potássio, iodo, enxofre, flúor, entre outros (TRONCO, 2008).

3.2.6 Vitaminas

Todas as vitaminas são encontradas no leite, as lipossolúveis e hidrossolúveis; as lipossolúveis (A, D, E) desaparecem quando a gordura é retirada, pois estão relacionadas a parte graxa do leite, no soro do leite quando há a fabricação de queijos diminui consideravelmente as vitaminas hidrossolúveis (ORDÓÑEZ, 2005).

3.2.7 Enzimas

As enzimas presentes no leite são classificadas em hidrolases (lipases, proteases e fosfatases), oxidases (lactoperoxidase, xantina oxidase, catalase, superóxido dismutase, sulfidriloxidase) e transferases, mesmo que em pequenas proporções fazem parte da composição do leite, são importantes pois como são sensíveis ao calor são usadas para avaliar os tratamentos térmicos aplicados (fosfatase alcalina e lactoperoxidase) e algumas delas provocam a hidrólise de outros componentes do leite (ORDÓÑEZ, 2005).

3.3 Tipos de leite

Segundo Cruz (2017) são considerados como leites de consumo no Brasil os seguintes produtos:

- Pasteurizado: leite pasteurizado (sem designação) e leite pasteurizado do tipo A.
- UHT: leite ultrapasteurizado longa vida (integral, semidesnatado e desnatado).
- Leites especiais ou enriquecidos: lactose reduzida, enriquecidos com ferro, vitaminas etc.
- Leite em pó: tipos integral, semidesnatado e desnatado, instantâneos ou não.

Conforme a Instrução Normativa de Nº 76 Brasil (2018), o leite pode ser classificado como: (BRASIL, 2018)

- Leite cru refrigerado - é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial.
- Leite pasteurizado – é o leite fluido submetido a um dos processos de pasteurização previstos na legislação vigente, envasado automaticamente em circuito fechado e destinado a consumo humano direto. De acordo com a matéria gorda este tipo de leite é classificado como, pasteurizado integral mínimo de 3,0 g/100g, pasteurizado semidesnatado, 0,6 a 2,9 g/100g e pasteurizado desnatado máximo de 0,5 g/100g
- Leite pasteurizado tipo A – é o leite fluido, produzido, beneficiado e envasado exclusivamente em Granja Leiteira, submetido a um dos processos de pasteurização previstos na legislação vigente e destinado ao consumo direto.

3.4 Parâmetros físico-químicos

As características físico-químicas e microbiológicas são parâmetros que determinam a qualidade do leite, um leite de qualidade deve ter gosto agradável, alto valor nutritivo, não deve conter presença de contaminantes (antibióticos, pesticidas, adição de água e sujidades e agentes patogênicos, o leite deve conter também redução de células somáticas e baixa quantidade de microrganismos (VIDAL; SARAN NETTO, 2018).

Os parâmetros físico-químicos analisados no leite *in natura* e pasteurizado são: temperatura, densidade, teor de gordura, sólidos totais (ST), sólidos totais não gordurosos (STD), acidez, índice crioscópico e antibiótico. Sendo que no leite *in natura* se faz a pesquisa de neutralizantes e reconstituintes, enquanto no leite pasteurizado se faz a pesquisa fosfatase alcalina e lactoperoxidase (BRASIL, 2011).

3.4.1 Temperatura

É um parâmetro utilizado para conservação do leite. O uso de temperaturas adequadas permite que o leite tenha maior durabilidade. Para o leite cru refrigerado a temperatura ideal é de 7 °C podendo em casos extraordinários chegar até 9 °C, enquanto o leite pasteurizado deve ser conservado a 4 °C e entregues para consumo em até 7 °C (BRASIL, 2018).

3.4.2 Densidade

Para o Ial (2008), o leite é uma emulsão de gordura em água e sua densidade fornece informações sobre a quantidade de gordura nele contida. De maneira geral, um acréscimo de gordura provoca uma diminuição no valor da densidade.

A determinação de densidade auxilia no controle até certo ponto das fraudes que ocorrem no leite, sejam elas por adição de água ou por desnatação antecipada (TRONCO,2008).

Para obedecer a normativa 76º do MAPA, a densidade relativa 15 °C/15 °C deve estar entre 1028 até 1034 g/L para o leite cru refrigerado, pasteurizado e pasteurizado tipo A integral (BRASIL, 2018).

3.4.3 Teor de gordura

O teor de gordura é o componente do leite que mais varia e algumas indústrias consideram essa variação para pagamento da matéria prima (CASTANHEIRA, 2010).

Para se determinar a gordura no leite é comum utilizar o método de Gerber, que se baseia em quantificar e separar a gordura por meio de tratamento da amostra com ácido sulfúrico e álcool isoamílico (MAPA, 2014). O ácido é diminui a viscosidade do meio, pois dilui as proteínas no leite que se encontram conectadas a gordura, fazendo com que aumente a

densidade da fase aquosa e fundido a gordura, o que favorece a separação da gordura pelo extrator(álcool amílico) é à liberação de calor resultante da reação (CASTANHEIRA,2010).

O teor de gordura no leite é padronizado para cada tipo de leite, se o tipo for integral o mínimo é de 3 %, semidesnatado de 0,6 – 2,9 % e o desnatado máximo de 0,5 %.

3.4.4 Sólidos Totais

Os sólidos totais ou extrato seco total são todos os componentes presentes no leite exceto a água. Esse parâmetro se refere, portanto, a toda fração sólida no leite, que inclui proteínas, gordura, carboidratos, minerais e vitaminas (EMBRAPA, 2016).

3.4.5 Sólidos não gordurosos

Os sólidos não gordurosos ou extrato seco desengordurado, se referem a todos os elementos presentes no leite, exceto a água e a gordura (MAPA,2013).

3.4.6 Acidez

A acidez é um parâmetro que está associado ao modo que o rebanho se alimenta e a sua lactação, a determinação do parâmetro é realizada na plataforma de recepção e avalia a qualidade inicial do leite (PERES, 2001).

O aumento da acidez é especialmente causado pela ação de microrganismos que degradam a lactose em ácido lático, os resultados obtidos nas análises indicam se o leite teve boa refrigeração e se a sua ordenha e a chegada na indústria tenha sido higiênica (FANGMEIER, 2016).

Para que seja determinada a acidez utiliza-se métodos de acidez titulável expressas em graus Dornic (°D) ou em porcentagens de ácido lático, uma substância alcalina como o hidróxido de sódio é usada para neutralização do leite, enquanto a fenolftaleína substância indicadora é incolor em substância ácida e rosa em meio alcalino é usada para quantificar o álcali necessário para que ocorre-se a neutralização do ácido do leite (EMBRAPA, 2019).

Outro método para realização da lactose é o de alizarol que determina a acidez do leite por colorimetria, no qual ao adicionar a substância que é composta por álcool e o indicador

alizarina, ocorre simultaneamente a floculação da caseína e devido ao pH a mudança de cor, cada tonalidade do teste do alizarol indica o pH do leite (FANGMEIER, 2016).

A legislação vigente indica que o leite deve estar entre 0,14 - 0,18 g de ácido láctico/100 ml (BRASIL, 2018).

3.4.7 Índice Crioscópico

Criado por Julius Hortvet (1920) o índice crioscópico ou ponto de congelamento é definido como a temperatura de congelamento do leite, utilizado para que seja analisado se o leite foi adulterado por adição de água, podendo variar também em faixas fora dos padrões por fatores como raça, alimentação, período de lactação, estação do ano, entre outros (SANTOS, M. V; ARCARI M. A, 2012).

Seguindo a legislação o índice crioscópico do leite deve estar na faixa entre -0,530 e -0,555 °H.

3.4.8 Antibiótico

Quando presentes no leite os antibióticos causam problemas tecnológicos as indústrias, eles são usados em vacas para prevenção e tratamento de doenças, podendo causar ao consumidor desequilíbrio em sua flora intestinal, alergia, debilidade e desenvolvimento de câncer (FANGMEIER, 2016).

Os testes realizados para detecção de antibióticos são testes de triagem e testes confirmatórios (cromatografia e espectrometria; HPCL), os testes de triagem são qualitativos e de rápida detecção de resíduos de antibiótico no leite e resultam em positivo ou negativo, para um grupo de antibióticos ou um antibiótico específico (OUROFINO SAÚDE ANIMAL, 2017).

3.4.9 Pesquisa de fosfatase alcalina e lactoperoxidase

A pesquisa de fosfatase alcalina e lactoperoxidase são feitas após a pasteurização do leite.

O teste de fosfatase tem como finalidade monitorar a eficiência da pasteurização do leite, caso a fosfatase esteja presente no leite indica que o tratamento térmico não foi adequado, a enzima está presente normalmente no leite cru e deve ser destruída pelo uso do calor no processo de pasteurização, para a verificação de presença de fosfatase são usados métodos tradicionais que utiliza de reagente para fosfatase, pipetas, pera de sucção, espátula entre outros e outro método é o alternativo que utiliza tiras que ao mudar de coloração indicam a presença ou a ausência da fosfatase (FANGMEIER, 2017).

O leite quando é pasteurizado passa por aquecimento rápido de temperatura entre 72-75 °C para em seguida ser resfriado a 4 °C e a essas temperaturas a peroxidase deve estar ativa e sua inativação ocorre a 85 °C, logo por esse motivo no leite pasteurizado ela deve estar intacta, caso o resultado da enzima seja negativo, indica que o leite foi superaquecido podendo estar camuflando um produto contaminado, a pesquisa dessa enzima consiste em adicionar ao leite peróxido de hidrogênio e guaiacol (MAPA, 2012).

3.5 Fraudes no leite

As fraudes que ocorrem no leite acontecem a muito tempo e podem ocorrer ainda em tempos atuais, podendo ser feitas por produtores de leite durante a etapa de produção, no transporte até o laticínio, pela indústria beneficiadora de leite ou até mesmo quando os produtos são enviados para consumo alterando a sua data de validade (FAGNANI, 2016).

A alteração intencional mais comum a composição do leite está ligada à adição ou remoção de substâncias químicas próprias ou estranhas ao leite, contudo a principal é água que é adicionada para aumentar o volume; enquanto que a adição de alcalinos, como soda caustica são usados para conservação ou diminuir a acidez; adição de conservantes (formol, ácido bórico, peróxido de hidrogênio, ácido salicílico) são utilizados para inibir o crescimento microbiano e os reconstituintes de densidade como o amido, sacarose e urina (FOODSAFETYBRASIL, 2019).

Segundo o Art. 6º presente na Instrução Normativa nº 76 (2018), o leite cru refrigerado não deve apresentar substâncias estranhas a sua composição, tais como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes de acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico.

Para verificar a ausência dessas substância no leite a COAPECAL Cariri realiza todos os dias as pesquisas a seguir para garantir que o leite recebido na plataforma não estivesse fraudado.

3.5.1. Pesquisa de alcalinos

O hidróxido de sódio e o bicarbonato de sódio são pesquisados porque são exemplos de neutralizantes adicionados ao leite para camuflar a acidez alta do leite, causada pela produção de ácido lático após degradação da lactose por presença de microrganismos.

3.5.2 Pesquisa de Conservantes

Conservantes são adicionados ao leite para impedir a que o leite não seja deteriorado tão rapidamente, essas substâncias quando adicionadas ao leite tem como objeto destruir microrganismos ou evitar que se multipliquem (FAGNANI, 2016).

Na cooperativa eram feitas pesquisa de conservantes, tais como, os cloretos, boratos e peróxido de hidrogênio (água oxigenada).

3.5.3 Pesquisa de reconstituintes

Os reconstituintes mais utilizados são amido solúvel, sacarose, soro do leite, cloreto de sódio e urina, essas substâncias são adicionadas ao leite para aumentar a densidade do leite (TRONCO,2008).

As análises para pesquisa de reconstituintes na COAPECAL consistiam em buscar nas amostras de leite presença de amido e açúcar.

3.6 Pasteurização

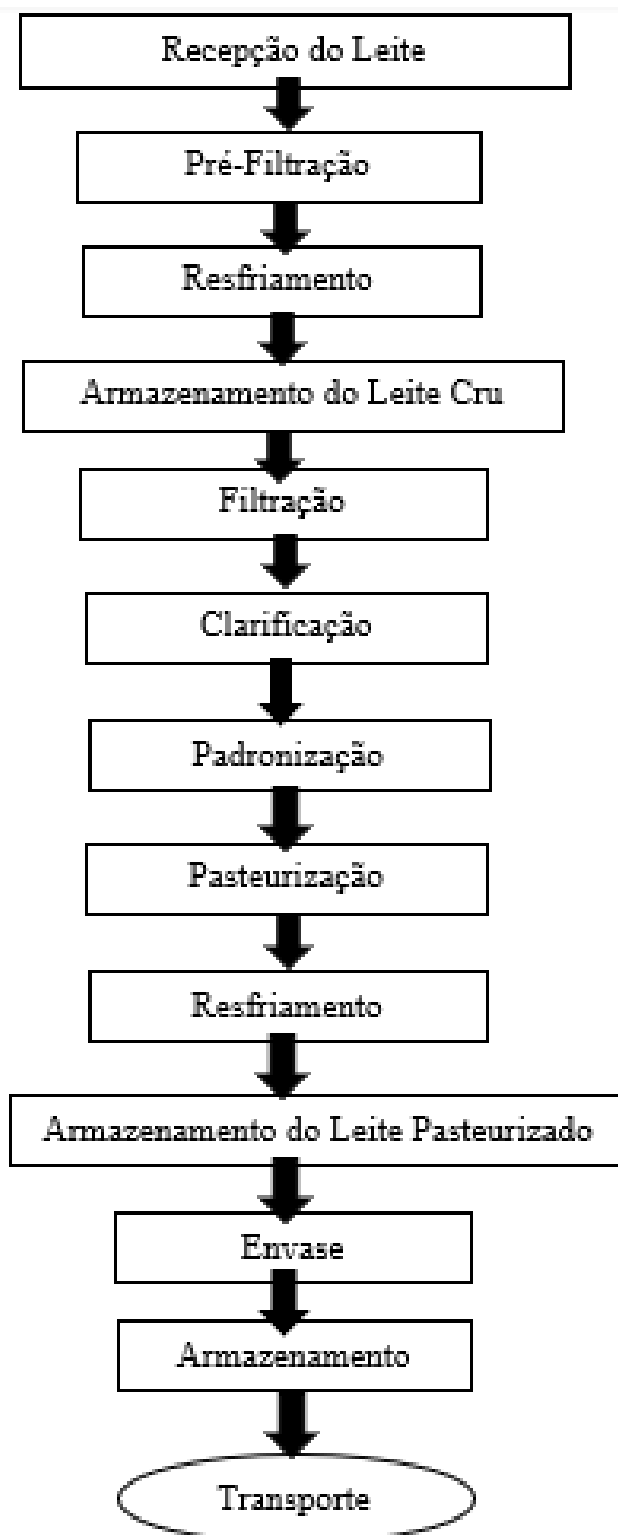
A pasteurização e a esterilização são tratamentos térmicos pelo uso do calor aplicados ao leite, o tipo de tratamento a ser escolhido depende do tipo do produto que se quer elaborar, os graus de destruição dos microrganismos que deseja atingir e quais alterações podem ocorrer aos componentes do leite (PORTAL EDUCAÇÃO, 2013).

No Brasil o leite cru fluido quando é destinado ao consumo humano aplica-se a pasteurização que tem como objetivo reduzir consideravelmente os microrganismos deteriorantes de baixa resistência térmica do leite e eliminar patogênicos não esporulados, tendo como finalidade conservar as características nutricionais e sensoriais e garantir ao consumidor segurança (SANTANA, 2015).

Existem dois tipos principais de pasteurização: a rápida HTST (High Temperature Short Time) e a lenta LTLL (Low Temperature Long Time). A pasteurização lenta ou LTLT consiste no aquecimento do leite em um tanque pasteurizador a temperaturas entre 62 e 65°C por 30 minutos e atinge eficiência em torno de 95%, enquanto que a pasteurização rápida ou método HSTS baseia-se no aquecimento do leite em trocadores de calor ou tubular entre 72 e 75°C por um período de 15 a 20 segundos, esse processo alcança eficiência superior a 99% (CRUZ et al, 2017).

3.7 Etapas de Beneficiamento do Leite Pasteurizado

A Figura 1 exhibe as etapas de beneficiamento do leite pasteurizado.

Figura 1- Etapas de Beneficiamento do Leite Pasteurizado

Fonte: Adaptada pela Autora, 2019

3.7.1 Recepção do leite cru

O leite chega na plataforma de recepção nas indústrias, em tanques de expansão transportados a temperatura máxima de 7 °C oriundos de fazendas leiteiras ou em latões de 50 litros transportados diretamente, por produtores.

Assim que é recebido na plataforma de recepção o leite é analisado conforme a legislação e são feitas as análises de acidez e densidade, para que seja avaliado a acidificação e a integridade do leite, e em seguida são feitas, gordura, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos, índice crioscópico, além de também serem realizadas análises de resíduos de antibiótico, duas vezes por semana são feitas análises de elementos anormais (pus, sangue, urina), conservantes (peróxido de hidrogênio), neutralizantes (NaOH e bicarbonato de sódio) e reconstituintes (amido, açúcar) e sais (cloretos, boratos).

3.8.2 Pré-Filtração

Depois da recepção do leite na plataforma, este passa por uma peneira de aço inoxidável e por um filtro de linha previamente higienizado para a remoção das impurezas e detritos presentes no leite e em seguida são enviados para tanques de armazenamento.

3.8.3 Resfriamento

O resfriamento é feito imediatamente após a filtração do leite, que passa por trocadores de calor a placas em inox para diminuir a temperatura para 5 °C antes de seguirem para os tanques de armazenamento.

3.8.4 Armazenamento do leite cru

O leite é armazenado em tanques isotérmicos e deve estar com temperatura de no máximo 5 °C até o momento da pasteurização.

3.8.5 Filtração

O leite é novamente filtrado em filtro de linha instalado antes do pasteurizador para a remoção de impurezas menores e após isso são enviados para padronização.

3.8.6 Clarificação

A clarificação ocorre dentro da padronizadora onde o leite é centrifugado para que ocorra a remoção de micro impurezas.

3.8.7 Padronização

Nesta etapa o leite é padronizado para obter um teor de gordura em torno de 3,0 a 3,2 para que seja feita a produção do leite pasteurizado padronizado.

3.8.8 Pasteurização

Quando o leite atinge a temperatura desejada é bombeado via tubulação de inox para o pasteurizador, entrando em seção de pré-aquecimento do pasteurizador para que a temperatura chegue a 50 °C e, em seguida, vai para a padronizadora retornando para outra seção de aquecimento do pasteurizador onde é aquecido de 72 a 75 °C por 15 segundos, com controle de pasteurização automática por válvula de contra fluxo e termográfico gravador de temperatura em disco gráfico.

3.8.9 Resfriamento

De imediato o leite passa para a seção de resfriamento do pasteurizador e, em seguida, passa por outro resfriador a placas no qual a temperatura atinge 7 °C.

3.8.10 Armazenamento do leite pasteurizado

Em seguida, o leite é transportado através de tubulações de aço inox ao tanque isotérmico com temperatura máxima de 7 °C.

3.8.11 Envase

O leite é bombeado do tanque pulmão até a empacotadeiras através de tubulações de inox e bombas sanitárias. O leite é envasado em filme plástico de polietileno em sacos de 1 litro. As máquinas são equipadas com lâmpadas germicidas e datadores.

3.8.12 Armazenamento

Após finalização do processo de envase, o produto é acondicionado em câmaras frigoríficas, onde permanecerá a uma temperatura de 4 °C podendo chegar à máxima de 7 °C até o momento da liberação do controle de qualidade para que por fim seja feita a sua distribuição.

3.8.13 Transporte

O leite é transportado através de caminhões isotérmicos para serem comercializados. O leite deve ser entregue para consumo com temperatura máxima de 7 °C.

4 MATERIAL E MÉTODOS

As análises físico-químicas do leite cru e pasteurizado foram realizadas no laboratório da COAPECAL Cariri, localizada na Fazenda Bodopitá, Caturité-PB.

4.1 Material Analisado

Nesta pesquisa foram analisadas amostras de leite cru coletadas de três produtores distintos chamados (A, B e C), escolhidos aleatoriamente durante um período de 12 semanas, exceto para o produtor C que na décima segunda semana não ocorreu recebimento. Já o leite pasteurizado coletado após o final do processamento se refere a um dia da semana escolhido aleatoriamente durante um período de 10 semanas.

4.2 Caracterização físico-química do leite cru e pasteurizado

A caracterização físico-química do leite cru e pasteurizado foi realizada por meio dos parâmetros de densidade, teor de gordura, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos, acidez e índice crioscópico segundo a metodologia representada por IAL (2008).

4.2.1 Densidade

Para esta análise utilizou-se um termolactodensímetro e uma proveta de 250 mL. O leite foi transferido para a proveta até cobrir a superfície e em seguida o termolactodensímetro foi imerso tendo o cuidado do mesmo não encostar nas paredes da proveta. Fez-se a leitura da densidade e da temperatura após a estabilização da coluna de mercúrio do termômetro e o densímetro. E por fim foi feito a correção da densidade a 15 °C.

Figura 2 – Lactodensímetro

Fonte: Própria, 2019

4.2.2 Teor de Gordura

A determinação da gordura consisti no uso de um butirômetro de Gerber onde coloca-se 10 mL de ácido sulfúrico, 11 mL de leite e 1mL de álcool isoamílico, sempre seguindo essa ordem. O butirômetro foi vedado com uma rolha de borracha e em seguida agitou-se em movimentos horizontais, até que houvesse completa dissolução do leite. A amostra foi colocada em uma centrífuga com rotação de 1000 a 1200 rpm por 5 minutos. Após ser retirada da centrífuga observou-se por meio da escala do butirômetro o valor em porcentagem obtido para a gordura do leite conforme Figuras 3 e 4.

Figura 3 –Butirômetro de Gerber

Fonte: Própria, 2019

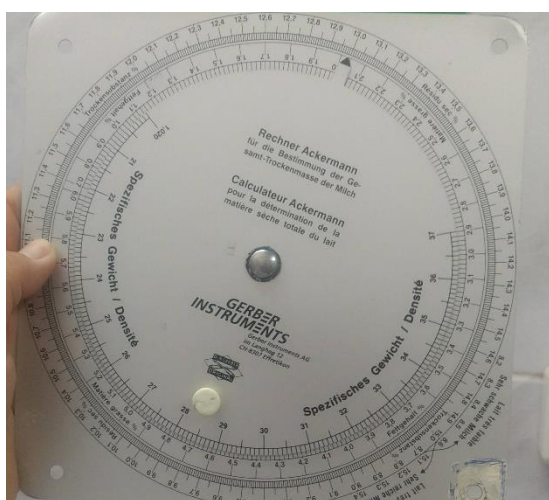
Figura 4– Centrífuga de Gerber

Fonte: Própria, 2019

4.2.3 Sólidos Totais

Para a realização dessa análise utilizou-se o disco de Ackermann, que é composto por dois discos: um giratório e outro imóvel. No qual sobre o disco interno giratório como mostra a Figura 5, tem-se a escala para densidade e o disco imóvel mostra a escala para gordura. Quando esses discos coincidem uma seta indicava o valor dos sólidos totais (ST).

Figura 5 – Disco de Ackermann



Fonte: Própria, 2019

4.2.4 Sólidos totais não gordurosos

A determinação dos sólidos totais não gordurosos foi calculada a partir da diferença entre o extrato seco total e a gordura do leite.

4.2.5 Acidez

Para a realização deste parâmetro utilizou-se a determinação de acidez em graus Dornic, que consiste em pipetar 10 mL do leite em um béquer de 100 mL e em seguida adicionar 5 gotas de fenolftaleína. Em seguida a amostra foi titulada com a solução de hidróxido de sódio N/9 utilizando um acidímetro de Dornic, até o aparecimento de coloração rósea.

Figura 6 – Acidímetro Dornic

Fonte: Própria, 2019

4.2.6 Índice crioscópico

Para esta análise colocou-se 2,5 mL de leite em um vidro de amostra, o qual foi levado para o crioscópio eletrônico digital, Figura 7, devidamente calibrado. Após alguns minutos, o aparelho mostrava o resultado da temperatura de congelamento do leite.

Figura 7 – Crioscópio

Fonte: Própria, 2019

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização físico-química do leite cru

Nas Tabelas 3, 4 e 5 estão apresentados os resultados da caracterização físico-química do leite cru dos produtores A, B e C respectivamente, a última linha de cada tabela expõe os valores de referência da normativa N° 76 publicada em 26 de novembro de 2018 pelo MAPA. Cada tabela apresenta os resultados das análises de densidade, teor de gordura, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos, acidez e índice crioscópico.

Tabela 3 – Resultados da Caracterização do leite cru (Produtor A)

Semana	Densidade Relativa 15°C/15°C	Teor de Gordura g/100g	Sólidos Totais g/100g	Sólidos totais não gordurosos g/100g	Acidez g ácido láctico/100ml	Índice Crioscópico °H
1	1031,2	3,9	12,73	8,83	0,16	-0,538
2	1032,0	4,1	13,19	9,09	0,18	-0,550
3	1031,0	3,7	12,45	8,75	0,16	-0,550
4	1030,5	3,9	12,52	8,62	0,16	0,549
5	1030,5	3,9	12,55	8,65	0,16	-0,535
6	1032,8	3,4	12,55	9,15	0,16	-0,549
7	1030,5	3,7	12,33	8,63	0,17	-0,540
8	1030,5	3,6	12,20	8,6	0,16	-0,536
9	1033,5	3,5	12,85	9,35	0,17	-0,537
10	1031,0	3,7	12,46	8,76	0,16	-0,542
11	1031,2	4,2	12,85	8,65	0,17	-0,549
12	1030,3	3,9	12,51	8,61	0,17	-0,542
Referência	1028 - 1034	Mín. 3,0	Mín. 11,4	Mín. 8,4	0,14- 0,18	-0,530 - -0,555

Fonte: própria, 2019

Tabela 4 – Resultados da Caracterização do leite cru (Produtor B)

Semana	Densidade Relativa 15°C/15°C	Teor de Gordura g/100g	Sólidos Totais g/100g	Sólidos totais não gordurosos g/100g	Acidez g ácido láctico/100 ml	Índice Crioscópico °H
1	1030,5	3,7	12,32	8,62	0,17	-0,536
2	1030,8	4,0	12,76	8,76	0,17	-0,549
3	1030,7	3,8	12,50	8,70	0,16	-0,547
4	1031,2	4,2	13,09	8,89	0,16	-0,548
5	1030,7	4,0	12,52	8,72	0,16	-0,540
6	1033,2	3,5	12,76	9,26	0,16	-0,540
7	1031,3	3,4	12,17	8,77	0,17	-0,537
8	1032,0	3,0	11,87	8,87	0,15	-0,550
9	1032,5	3,4	12,48	9,08	0,18	-0,550
10	1031,6	3,3	12,13	8,83	0,16	-0,545
11	1032,0	3,0	11,87	8,87	0,17	-0,550
12	1031,7	3,6	12,51	8,91	0,18	-0,538
Referência	1028 -1034	Mín. 3,0	Mín. 11,4	Mín. 8,4	0,14- 0,18	-0,530 - -0,555

Fonte: própria, 2019

Tabela 5 – Resultados da Caracterização do leite cru (Produtor C)

Semana	Densidade Relativa 15°C/15°C	Teor de Gordura g/100g	Sólidos Totais g/100g	Sólidos totais não gordurosos g/100g	Acidez g ácido láctico/100ml	Índice Crioscópico °H
1	1030,5	3,7	12,34	8,65	0,16	-0,539
2	1031,5	3,9	12,80	8,90	0,16	-0,546
3	1031,5	3,7	12,58	8,89	0,14	-0,538
4	1031,5	3,9	12,81	8,91	0,17	-0,541
5	1030,3	3,5	12,03	8,53	0,16	-0,535
6	1030,3	4,1	12,75	9,65	0,16	-0,545
7	1031,3	3,6	12,41	8,81	0,15	-0,536
8	1030,3	3,8	12,40	8,60	0,14	-0,530
9	1031,3	3,5	12,30	8,8	0,16	-0,544
10	1031,3	3,5	12,30	8,80	0,16	-0,537
11	1031,3	3,6	12,40	8,80	0,18	-0,536
12						
Referência	1028 -1034	Mín. 3,0	Mín. 11,4	Mín. 8,4	0,14- 0,18	-0,530 - -0,555

Fonte: própria, 2019

Observa-se que todos os resultados dos parâmetros analisados para o leite cru estão em conformidade com a legislação vigente, a Instrução Normativa 76/2018.

5.2 Caracterização físico-química do Leite Pasteurizado

Na Tabela 6 encontra-se os resultados da caracterização físico-química do leite pasteurizado apresentando os resultados das análises dos testes de densidade, teor de gordura, sólidos totais, sólidos totais não gordurosos, acidez e índice crioscópico.

TABELA 6 – Resultados da Caracterização do leite pasteurizado

Semana	Densidad e Relativa 15°C/15° C g/L	Teor de Gordur a g/100g	Sólidos Totais g/100g	Sólidos totais não gordurosos g/100g	Acidez g ácido lático/100ml	Índice Crioscópico °H
1	1031,5	3,0	11,70	8,70	0,16	-0,539
2	1030,5	3,0	11,49	8,49	0,15	-0,537
3	1030,5	3,0	11,49	8,49	0,17	-0,533
4	1031,5	3,2	11,99	8,79	0,16	-0,530
5	1030,5	3,0	11,49	8,49	0,17	-0,539
6	1030,5	3,0	11,49	8,49	0,16	-0,531
7	1031,5	3,0	11,70	8,70	0,17	-0,534
8	1031,5	3,2	11,99	8,79	0,15	-0,533
9	1030,5	3,1	11,62	8,52	0,16	-0,531
10	1030,5	3,0	11,49	8,49	0,16	-0,532
Referência	1028 - 1034	Mín. 3,0	Mín. 11,4	Mín. 8,4	0,14- 0,18	-0,530 - -0,555

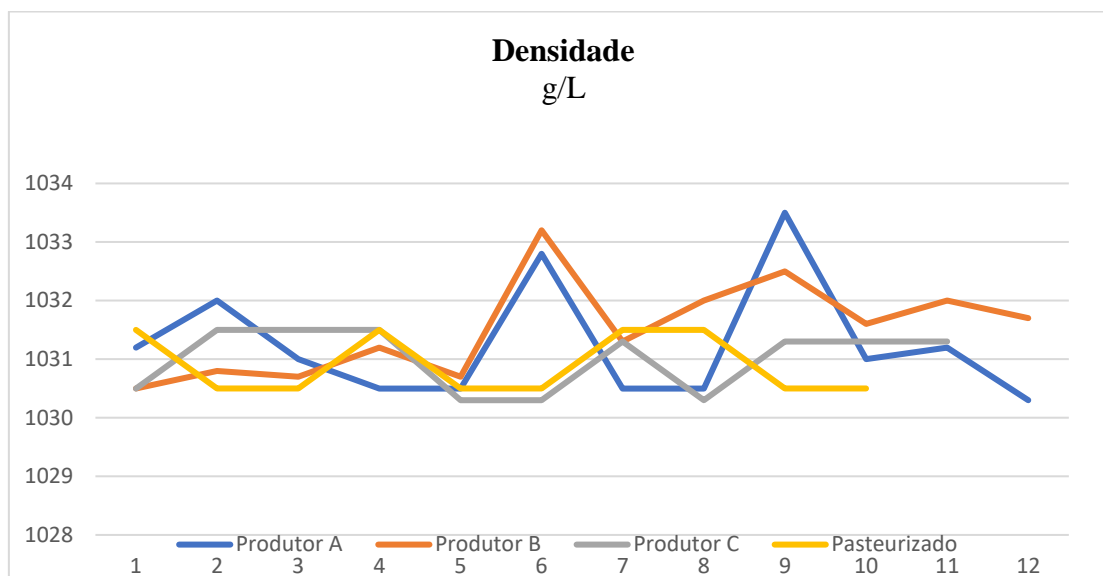
Fonte: própria, 2019

Observa-se que todos os resultados dos parâmetros analisados para o leite pasteurizado estão de acordo com a legislação vigente, a Instrução Normativa 76/2018.

Os resultados da caracterização físico-química de todas as amostras de leite cru e pasteurizado encontram-se representados nos Gráficos de 1 a 6.

O Gráfico 1 exibe os valores obtidos para o parâmetro densidade do leite cru fornecido pelos três produtores e do leite pasteurizado. A densidade variou entre 1030,3 e 1033,2 g/L.

Gráfico 1 – Densidade do leite cru e pasteurizado



Fonte: Própria, 2019.

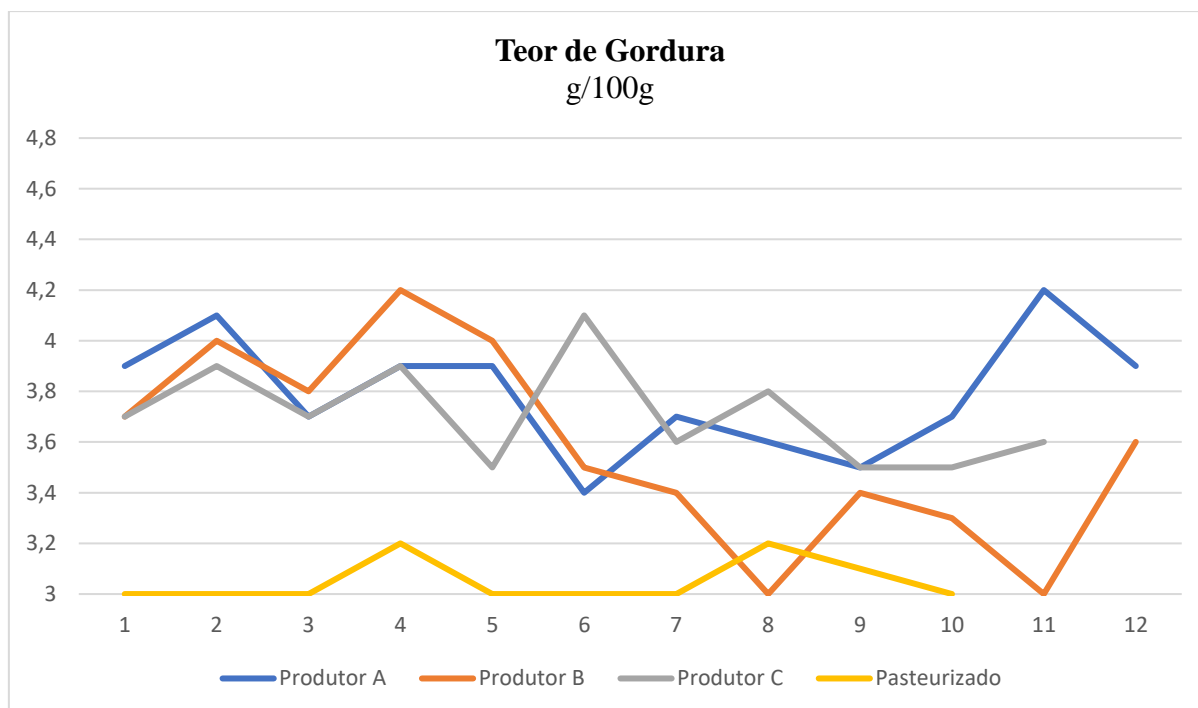
Observa-se no gráfico que todas as amostras analisadas se encontram dentro dos padrões estabelecidos, pela legislação em vigor, isto é, 1,028 – 1,034 referentes a densidade relativa 15°C/ 15 °C, equivalentes a 1028,0 e 1034,0 g/L.

O leite quando apresenta densidade menor que os padrões estabelecidos pode indicar que houve adulteração do leite com água, o aumento deste parâmetro pode, portanto, sugerir que o leite foi fraudado pela adição de reconstituintes como açúcar, amido, entre outros.

Os resultados obtidos para este parâmetro nesta pesquisa estão adequados aos padrões especificados, comprovando que o leite cru e pasteurizado não foram fraudados por adição de nenhuma das substâncias citadas acima.

Ao avaliar a densidade do leite cru Silva (2013), obteve resultados entre 1028,6 a 1030,6 g/L, já ao avaliar o leite pasteurizado obteve os resultados de 1028,6 a 1031,2 g/L e para ambos os leites todas as suas amostras também estavam em conformidade com a legislação.

O Gráfico 2 apresenta todos os valores obtidos nas análises de teor de gordura do leite cru fornecido pelos produtores e pasteurizado, os valores variaram entre 3,0 e 4,2.

Gráfico 2 – Teor de gordura leite cru e pasteurizado

Fonte: Própria, 2019.

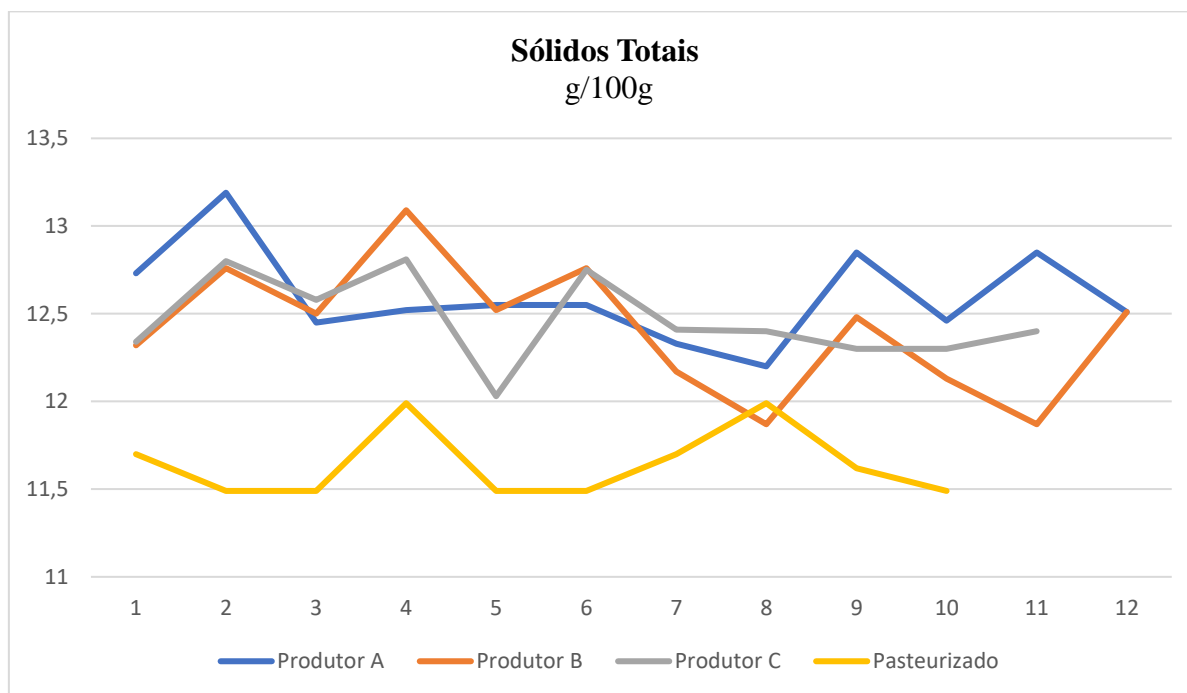
É possível observar que o leite pasteurizado teve uma variação entre 3,0 e 3,2 g/100g; enquanto os leites crus dos produtores A, B e C variaram entre 3,4 e 4,2 g/100g. Entretanto no caso do leite pasteurizado a diferença foi bem menor devido ao atendimento da Instrução Normativa nº 76 a qual recomenda que o valor mínimo para o teor de gordura do leite pasteurizado integral seja de 3,0 g/100g.

Cavalcanti (2011) realizou estudos para o teor de gordura, analisando o leite de três tanques diferentes. Para o tanque 1 o teor de gordura variou de 3,31 a 4,05 g/100g, tanque 2 variou 3,73 a 4,81 g/100g e o tanque 3 variou de 3,70 a 4,80 g/100g, todos os seus resultados estavam de acordo com a legislação vigente daquele ano.

A gordura é o componente presente no leite que tem maior variação 3,5 e 5,3 g/100g, tais variações são devido a raça do bovino, seu período de lactação e alimentação (EMBRAPA, 2019). Nesse estudo é possível observar que esse parametro realmente teve grande variabilidade durante as semanas e ainda assim encontrou-se em conformidade com a legislação.

No Gráfico 3 estão contidos os valores obtidos para as análises de sólidos totais que diversificaram entre 11,5 e 13,09 g/100g.

Gráfico 3 – Sólidos totais leite cru e pasteurizado



Fonte: Própria, 2019.

Todas as amostras apresentaram-se dentro dos padrões da legislação vigente, que indica que o leite cru e pasteurizado deve estar com no mínimo 11,4 g/100g de sólidos totais presentes.

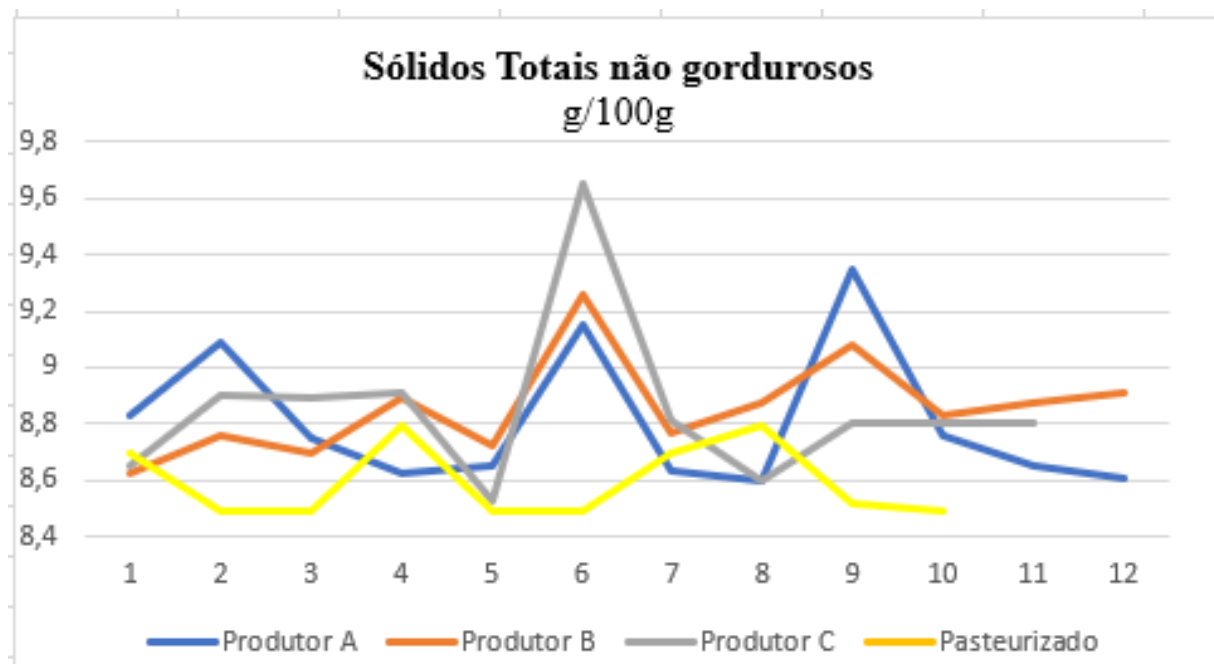
Em Angicos-RN ao realizar as pesquisas para sólidos totais, Silva (2013), verificou que 100% das suas amostras de leite cru estavam dentro do estabelecido pela legislação, enquanto o leite pasteurizado apenas uma amostra não estava em conformidade, o resultado obtido foi de 11,33%.

Já Guandalim e Chaves (2014) quando analisaram 1.463 amostras do leite cru obtiveram resultados de 1270 amostras dentro dos limites exigidos pela legislação, no entanto, 193 de suas amostras não estavam em conformidade.

Os sólidos totais representam todos os componentes presentes no leite, exceto a água. Tal parâmetro pode variar devido a raça, nutrição e metabolismo do animal, o cruzamento entre raças e/ou programas de melhoramento genético pode ser utilizado como uma ferramenta para aumentar o teor de sólidos no leite (RODRIGUES, 2014).

No Gráfico 4 estão demonstrados os valores de sólidos totais não gordurosos que variaram entre 8,5 e 9,65 g/100g.

Gráfico 4 – Sólidos Totais não gordurosos leite cru e pasteurizado



Fonte: Própria, 2019.

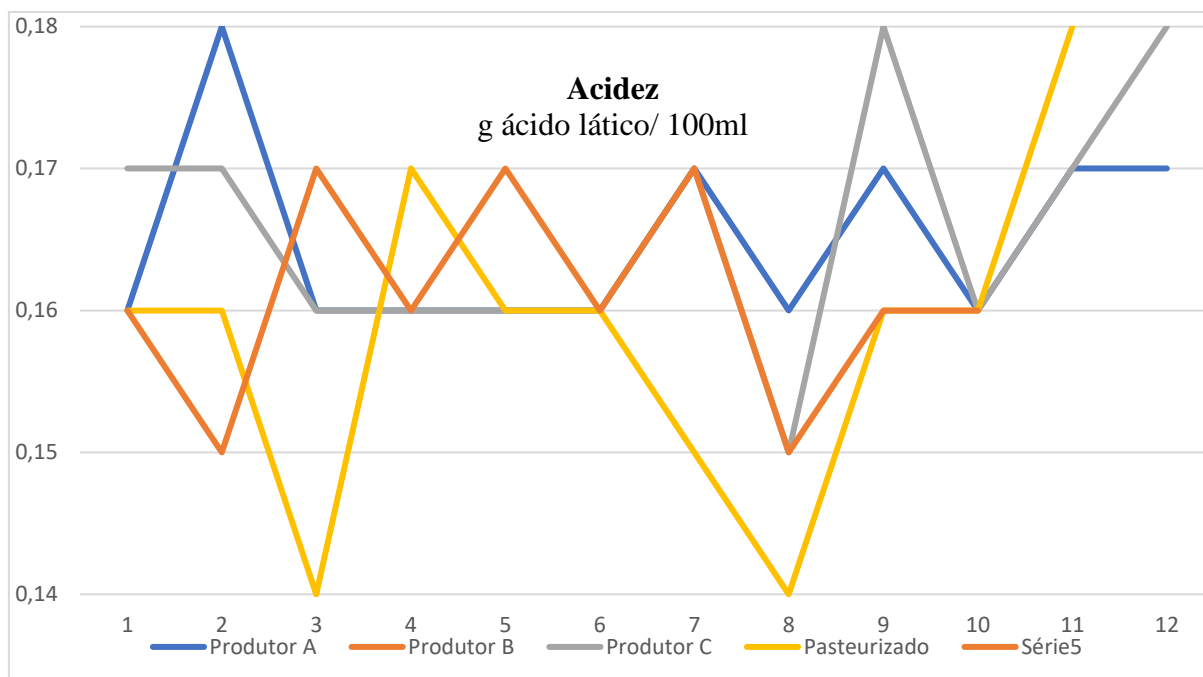
A legislação estipula que os sólidos totais não gordurosos tenham teor mínimo de 8,4 g/100g, sendo assim todas as amostras analisadas neste trabalho encontram-se dentro dos padrões estabelecidos.

Nos estudos realizados por Cardoso (2014), o leite refrigerado teve um valor médio de 8,48% para sólidos não gordurosos, mas quando avaliados individualmente, 41,67% de suas amostras não estavam em conformidade com a legislação.

As 1.463 amostras analisadas por Guandalim e Chaves (2014), para sólidos totais, também foram avaliados o parâmetro de sólidos totais não gordurosos, no qual, 54,68% de suas amostras atenderam as especificações e 45,32% não atenderam.

Já no Gráfico 5 estão demonstrados todos os valores obtidos durante as análises de acidez para os leites cru e pasteurizado, nota-se que os valores se diferenciam entre 0,14 e 0,18 g de ácido lático/ 100 L.

Gráfico 5 – Acidez do leite cru e pasteurizado



Fonte: Própria, 2019.

Segundo a Instrução Normativa Nº 76, a acidez titulável do leite cru e pasteurizado deve estar entre 0,14 e 0,18 g de ácido lático/100 mL, sendo assim todas as amostras analisadas encontram-se dentro dos padrões estabelecidos.

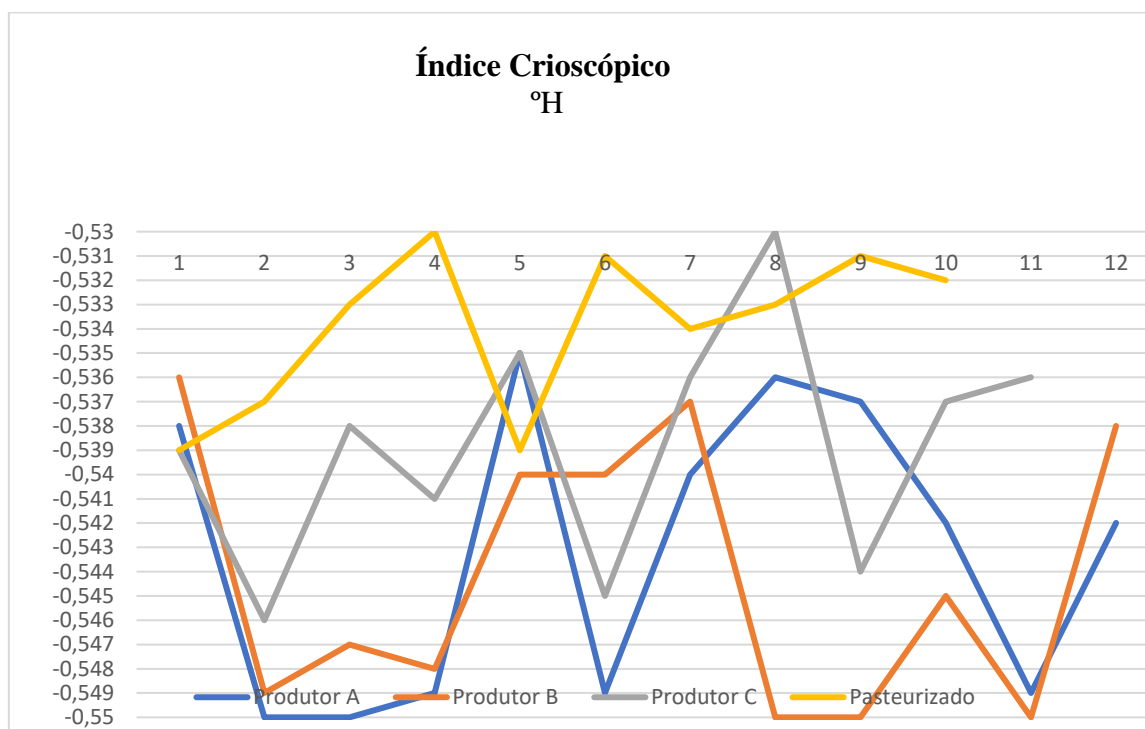
Utilizando os valores médios obtidos em quatro semanas de coleta em três diferentes tipos de leite cru denominados A, B e C Amaral e Santos (2011), obtiveram resultados de 14,9°D para a amostra A, 17,54°D para amostra B e 17,04°D para amostra C, que correspondem 0,149, 0,1754 e 0,1704 respectivamente g de ácido lático/100 mL. Todos esses valores obtidos por estes autores também se encontram dentro dos padrões da legislação.

Para o leite pasteurizado Porto, Lopes e Moura (2015) realizaram as análises de três marcas distintas comercializadas na cidade de Teresina – PI, as três marcas analisadas tiveram seus resultados na média de 17 °D, sendo assim o leite analisado por eles também estava conforme o exigido.

Para IAL (2008), a acidez indica o estado de conservação do leite. Uma acidez alta é o resultado da acidificação da lactose, provocada por microrganismos em multiplicação no leite. A acidez tende, portanto, a aumentar à medida que o leite vai envelhecendo.

O Gráfico 6, exibe os valores obtidos para o índice crioscópico, que variaram entre 0,530 e 0,550 °H.

Gráfico 6 – Índice Crioscópico do leite cru e pasteurizado



Fonte: Própria, 2019.

Todas as amostras de leite encontram-se dentro dos padrões, que recomenda que o leite esteja entre -0,530 e -0,555 °H indicando, portanto, que não ocorreu adição de água ou de outras substâncias consideradas reconstituintes.

A pesquisa realizada por Oliveira et al. (2015) analisou 7 amostras do leite pasteurizado comercializado na Microrregião de Ubá em Minas Gerais. Quatro das amostras analisadas estavam dentro dos padrões estabelecidos (-0,542, -0,550, -0,544 e 0,555 °H) e três estavam fora dos padrões (-0,513, -0,524 e -0,492°H), aproximando-se de 0 °H que é o ponto de congelamento da água, conseqüentemente, indicando que o leite analisado por eles pode ter sido fraudado por adição de água ou reconstituintes.

6 CONCLUSÃO

Os parâmetros físico-químicos analisados no leite cru e pasteurizado nesta pesquisa apontam que todas as amostras se encontram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação da Instrução Normativa nº 76, publicada em 26 de novembro de 2018 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. R. S; SANTOS, E.P. **Leite cru comercializado na cidade de Solânea, PB: Caracterização Físico-química e microbiológica.** Campina Grande. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, 2011. Disponível em <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev131/Art1312.pdf>> Acesso em: 25/11/2019.

BEZERRA, J. R. M. V. et al. **Introdução à tecnologia de leite e derivados.** p. 192, 2011.

BRASIL. Instrução Normativa Nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico de da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, 2011 dez 30.

CARDOSO, Gizelda de Siqueira Pedrosa. **Avaliação físico-química e microbiológica do leite cru refrigerado e soro dos queijos minas frescal e mussarela estocados sob diferentes temperaturas.** 2014. 133f. Tese de Doutorado- Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

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

CAVALCANTI, V.R. **Avaliação físico-química e microbiológica de leite cru recebido em tanques comunitários.** Dissertação (Dissertação em Ciência e Tecnologia de alimentos) – UFPB. João Pessoa, p.74. 2011.

CRUZ, A.G. *et al.* **Processamentos de Leites de Consumo: Coleção lácteos.** V.2. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

DAMADORAN, Srinivasan. **Química de alimentos de Fennema [recurso eletrônico] / Srinivasan Damodaran, Kirk L. Parkin ; tradução Adriano Brandelli ... [et al.]. ; revisão técnica: Adriano Brandelli. – 5. ed. – Porto Alegre : Artmed, 2019.**

EMBRAPA. **Acidez Titulável.** Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_194_21720039246.html> Acesso em: 20/11/2019.

EMBRAPA. **Composição.** Disponível em <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html> Acesso em 25/11/2019.

EMBRAPA. **Embrapa analisa teores de sólidos para concursos leiteiros.**2016. Disponível em <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12859848/embrapa-analisa-teores-de-solidos-para-concursos-leiteiros>> Acesso em: 18/11/2019.

EXAME. **Brasil é o 4º Maior produtor de leite do mundo, segundo dados. 2018.** Disponível em <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/brasil-e-o-4-maior-produtor-de-leite-do-mundo-segundo-dados/>> Acesso em: 19/11/ 2019.

FAGNANI, Rafael. **Principais fraudes em leite.** 2016. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/rafael-fagnani/principais-fraudes-em-leite-100551n.aspx>> Acesso em: 21/11/2018.

FANGMEIER, Michele. **Entendendo as análises de composição do leite.** 2016. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/entendendo-as-analises-de-composicao-do-leite-102896n.aspx?r=2032279387>> Acesso em 20/11/2019.

FANGMEIER, Michele. **Você sabe em que consistem as análises de peroxidase e fosfatase?** 2017. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/voce-sabe-em-que-consistem-as-analises-de-peroxidase-e-fosfatase-104938n.aspx>> Acesso em: 20/11/2019.

FAO E IDF. **Guia de Boas Práticas na Pecuária de Leite.** Produção e saúde Animal Diretrizes. 2013.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema** – 4ª ed. - Editora Artmed, 2010.

FOODSAFETYBRASIL. **Fraudes no leite: riscos para a segurança dos alimentos e para a Saúde Pública.** 2019. Disponível em <<https://foodsafetybrazil.org/fraudes-leite-saude-publica-e-seguranca-de-alimentos/>> Acesso em: 21/11/2018.

GONZÁLEZ, F. H. D. et al. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**, p. 5–22, 2001.

IAL, I. A. L. 1ª Edição Digital. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, v. 9, p. 453–460, 2008.

GUANDALIM, A. ; CHAVES, C. B. M. **Parâmetros de qualidade do leite cru resfriado comercializado no sudoeste do Paraná.** 2014. 58f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos.** 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

MAPA. **Determinação de lipídios em leite e produtos lácteos pelo método butirométrico.** 2014. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-poa-iqa/met-poa-slav-0803-determinacao-de-lipidios-em-leite-e-produtos-lacteos-por-butirometria.pdf>> Acesso em: 18/11/2019.

MAPA. **Determinação do Extrato Seco Total e Desengordurado em Leite Fluido por Método Gravimétrico.** 2013. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-poa-iqa/met-poa-08-02-est-e-esd-em-leite-fluido.pdf>> Acesso em: 18/11/2019.

MAPA. **Pesquisa de Peroxidase em Leite Fluido.** 2012. Disponível em

<<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:hEaabP7kNc8J:www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/arquivos-metodos-da-area-poa-iqa/met-poa-14-01-peroxidase-em-leite-fluido.pdf/%40%40download/file/MET%2520POA%252014%252001%2520Peroxidase%2520em%2520leite%2520fluido.pdf+%&cd=12&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>> Acesso em: 22/11/2019.

OLIVEIRA, A. D. L. et al. Avaliação Das Características Físico-químicas, Microbiológicas E Rotulagem De Leite Pasteurizado Comercializado Na Microrregião De Ubá – Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 70, n. 6, p. 301, 2015.

ORDÓÑEZ, J. A. *et al.* **Tecnologia de Alimentos - Alimentos de Origem Animal**. Tradução de Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2, 279 p.

OUROFINO SAÚDE ANIMAL. **Controle de resíduos de antimicrobianos no leite**. 2017. Disponível em <<https://www.ourofinosaudeanimal.com/ourofinoemcampo/categoria/artigos/control-de-residuos-de-antimicrobianos-no-leite/>> Acesso em: 20/11/2019.

PERES, J. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras - O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. p. 30–46, 2001.

PORTAL EDUCAÇÃO. **Tratamento Térmico do Leite**. 2013. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/pasteurizacao-qual-a-importancia-deste-processo-para-o-leite-94246n.aspx>> Acesso em: 22/11/2019.

PORTO, R. G. C. L; LOPES, L. A. R; MOURA; J. C. S. **Caracterização Físico-Química de Leite Pasteurizado Comercializado na Cidade de Teresina-PI**. Ensaios Cienc., Cienc. Biol. Agrar. Saúde, v. 19, n. 1, p. 21-25, 2015. Disponível em <<https://revista.pgsskroton.com/index.php/ensaoeciencia/article/viewFile/3012/2821>> Acesso em: 25/11/2019.

RENTERO, NELSON. **Carta ao leitor**. Anuário Leite 2019. Embrapa gado do leite, 2019.

RODRIGUES, Luiz Carlos Nunes B. **Influência da nutrição da produção de sólidos no leite**. 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

SANTANA, E.H.W. **Pasteurização: qual a importância deste processo para o leite?** 2015. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/pasteurizacao-qual-a-importancia-deste-processo-para-o-leite-94246n.aspx>> Acesso em: 22/11/2019.

SANTOS, M. V; ARCARI M. A. **Fatores que podem alterar a crioscopia do leite**. 2012. Disponível em <<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/fatores-que-podem-alterar-a-crioscopia-do-leite-204319n.aspx>> Acesso em: 20/11/2019.

SILVA, G.; PRESCILIANA, M.; FERREIRA, D. B. **Derivados Do Leite**. Curitiba. 2013.

SIQUEIRA, K. B. **O Mercado Consumidor de Leites e Derivados**. Juiz de Fora, MG 2019. 17 p.

SILVA, P. H. F. **Leite: aspectos de composição e propriedades.** Química Nova na Escola, n.6, p. 3-5, 1997. Disponível em < <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc06/quimsoc.pdf>> Acesso em: 26/11/2019.

SILVA, Joelma Garrido. **Análises físico-químicas do leite bovino cru e do leite pasteurizado integral beneficiado em um laticínio no município de Angicos-RN.** 2013. 54f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Angicos, 2013.

SOARES, F.A. C. **Composição Do Leite: Fatores Que Alteram a Qualidade Química.** 2013. Disponível em < <https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2013/10/leiteFred.pdf> > Acesso em: 22/11/2019.

TRONCO, Vania Maria. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite.** 3ª Edição. Santa Maria: Ed da UFSM, 2008.

VIDAL, A. M. C.; SARAN NETTO, A. **Obtenção e processamento do leite e derivados.** Pirassununga : Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2018. 220 p.

ZOCCAL, Rosângela. **Leite nas grandes regiões brasileiras.** Anuário leite 2019. Embrapa Gado do Leite, 2019.