

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CAMPUS DO SERTÃO  
CURSO DE AGROINDÚSTRIA**

**DANIELA DOS SANTOS MELO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE LEITE CRU PRODUZIDO NO  
ALTO SERTÃO SERGIPANO FRENTE AOS PARÂMETROS  
PRECONIZADOS PELA LEGISLAÇÃO**

**NOSSA SENHORA DA GLÓRIA - SE  
2020**

**DANIELA DOS SANTOS MELO**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE LEITE CRU PRODUZIDO NO  
ALTO SERTÃO SERGIPANO FRENTE AOS PARÂMETROS  
PRECONIZADOS PELA LEGISLAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de Agroindústria da Universidade Federal de Sergipe como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agroindústria.

Orientador: Prof. Drº. João Paulo Natalino de Sá

**NOSSA SENHORA DA GLÓRIA - SE  
2020**

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora Aparecida pela saúde e força para superar as dificuldades encontradas no período de graduação, e por chegar até aqui.

Agradeço a toda minha família, em especial agradeço aos meus pais Josivaldo e Denize e ao meu irmão Dayvide pelo apoio, incentivo e dedicação, vocês são a minha fonte de inspiração.

A Aparecida Vieira “Cida” pelo apoio diário e incentivo ofertado.

A todos os produtores de leite da região do Alto Sertão Sergipano e colaboradores pela confiabilidade e participação na pesquisa.

Agradeço a Prof. Dr. Acenini Balieiro pelo conhecimento transmitido e dedicação no meu primeiro ano de pesquisa.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. João Paulo Natalino Sá, pela dedicação, por todo conhecimento transmitido e por me orientar da melhor forma possível.

Aos meus amigos e colegas, em especial a Thais e Osvaldo pelos dias de campo e madrugadas compartilhadas em laboratório, vocês foram fundamentais no desenvolvimento desse projeto.

A toda equipe do laboratório do Campus Sertão.

A todos os meus professores pelo conhecimento transmitido em todos esses anos e em especial aos meus professores da Universidade Federal de Sergipe que conviveram comigo e contribuíram muito com o meu crescimento durante a graduação.

Ao professor Dr. João Batista pela disponibilidade e conhecimento compartilhado.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para realização desse sonho e trabalho desenvolvido, minha eterna gratidão!

## RESUMO

O leite bovino é o fluido secretado pelas glândulas mamárias da fêmea, com principal função de servir como alimento exclusivo para recém-nascidos por suprir suas demandas nutricionais, sendo um alimento de grande importância para alimentação humana devido a sua composição físico – química. Entretanto, devido a sua composição físico-química, o leite é considerado um meio de cultura ideal para o desenvolvimento de microrganismos que afeta diretamente na qualidade físico-química e microbiológica desta matriz alimentícia. A qualidade do leite está correlacionada também com a saúde da glândula mamária, podendo ser influenciado por diferentes fatores, tais como: manejo de ordenha, higiene de ambiente e utensílios utilizados. Visando controlar e nortear com relação a qualidade físico-química e microbiológica do leite, no Brasil, foi implantando a Instrução Normativa 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que estabelece parâmetros mínimos e/ou máximos em relação a algumas características físico-química e microbiológicas. Tendo em vista que a pecuária leiteira na região do Alto Sertão Sergipano representa importante papel social e econômico para o Estado de Sergipe, este projeto teve como objetivo avaliar a qualidade físico – química (gordura, proteína, lactose, sólidos totais e desengordurado, densidade, ponto de congelamento, acidez e pH) e microbiológica (Contagem Padrão em Placas e Contagem de Célula Somática) de leite cru proveniente de cinco cidades da região do Alto Sertão Sergipano frente aos parâmetros legislatórios. De acordo com os resultados obtidos foi possível constatar que todos os produtores obtiveram os índices de gordura, proteína, sólidos totais e sólidos não gordurosos dentro dos parâmetros estabelecidos através da legislação em vigência. Entretanto para análise de lactose, densidade, ponto de congelamento, acidez e pH apenas partes dos produtores atenderam aos limites preconizados pela Instrução Normativa 76/2018 do MAPA. Quanto aos parâmetros microbiológicos foi possível verificar que, 55% dos produtores independentes da cidade avaliada, não atenderam aos critérios microbiológicos para análise de CPP, que apresentaram índices superior ao máximo estabelecido. Já as análises de CCS apenas 5% dos produtores apresentaram índice insatisfatório. Diante os resultados obtidos para análise físico – química e microbiológica, foi possível identificar que existem falhas no processo de obtenção da matéria que contribuíram significativamente para as inconformidades dos resultados obtidos. A implementações de melhorias por meios de palestras e oficinas de conscientização aos produtores regionais e incentivos governamentais para uma produção de melhor qualidade, podem ser importantes ferramentas para contribuir significativamente, na melhoria da qualidade do leite cru dos produtores do alto sertão sergipano.

**Palavras-chave:** Leite cru; Controle de qualidade, Sertão sergipano.

## ABSTRACT

Bovine milk is the fluid secreted by the female's mammary glands, with the main function of serving as exclusive food for newborns by meeting their nutritional demands, being a food of great importance for human consumption due to its physical - chemical composition. However, due to its physical-chemical composition, milk is considered an ideal culture medium for the development of microorganisms that directly affects the physical-chemical and microbiological quality of this food matrix. The quality of milk is also correlated with the health of the mammary gland, which can be influenced by different factors, such as: milking management, environmental hygiene and utensils used. In order to control and guide the physical, chemical and microbiological quality of milk in Brazil, Normative Instruction 76/2018 of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply was established, which establishes minimum and / or maximum parameters in relation to some physical characteristics -chemical and microbiological. Bearing in mind that dairy farming in the Alto Sertão Sergipano region represents an important social and economic role for the State of Sergipe, this project aimed to assess the physical and chemical quality (fat, protein, lactose, total and defatted solids, density, freezing point, acidity and pH) and microbiological (Standard Plate Count and Somatic Cell Count) of raw milk from five cities in the Alto Sertão Sergipano region in view of the legislative parameters. According to the results obtained, it was possible to verify that all producers obtained the indexes of fat, protein, total solids and non-fat solids within the parameters established through the legislation in force, however for analysis of lactose, density, freezing point, acidity and pH, only parts of the producers met the limits recommended through Normative Instruction 76/2018 of MAPA. As for the microbiological parameters, it was possible to analyze that 55% of the producers evaluated independent of the city did not meet the microbiological criteria for analysis of CPP, which presented indexes above the established maximum. The CCS analyzes, on the other hand, only 5% of the evaluated producers had an unsatisfactory rate. In view of the results obtained for physical - chemical and microbiological analysis, it was possible to identify that there are flaws in the process of obtaining the material that contributed significantly to the nonconformities of the results obtained. The implementation of improvements through lectures and awareness workshops for regional producers and government incentives for better quality production, can be important tools to significantly contribute to improving the quality of raw milk from producers in the highlands of Sergipe.

**Keywords:** Raw milk; Quality control; Sertão sergipano.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Principais componentes do leite bovino .....	4
<b>Tabela 2</b> Minerais mais abundantes no leite bovino. ....	8
<b>Tabela 3</b> Parâmetros Físico Químicos para Leite Cru refrigerado. ....	11
<b>Tabela 4</b> Critérios microbiológicos para leite pasteurizado e leite pasteurizado tipo A. ....	13
<b>Tabela 5</b> Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Canindé de São Francisco. ....	18
<b>Tabela 6</b> Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Nossa Senhora da Gloria – SE. ....	19
<b>Tabela 7</b> Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Monte Alegre de Sergipe. ....	19
<b>Tabela 8</b> Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Porto da Folha.....	20
<b>Tabela 9</b> Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Poço Redondo.....	20
<b>Tabela 10</b> Contagem Padrão em Placas (CPP) em amostras de leite cru para as diferentes cidades do Alto Sertão Sergipano .....	28
<b>Tabela 11</b> Contagem de Células Somáticas – CCS no leite cru para diferentes cidades do alto sertão sergipano. ....	31

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> Parâmetros microbiológicos para leite cru em diferentes regiões sendo a IN 62/2011. ..	10
<b>Quadro 2</b> Critérios microbiológicos para leite cru.....	12

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Produção de Leite no Alto Sertão Sergipano.....	2
<b>Figura 2</b> Objetos em desuso no ambiente de ordenha.....	29
<b>Figura 3</b> Ambiente de ordenha e utensílios utilizados para obtenção da matéria prima. ....	30

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Produção de leite bovino no alto sertão sergipano.....	2
2.2 Leite Bovino .....	3
2.3 Composição centesimal do leite .....	4
2.3.1 Água .....	5
2.3.2 Gordura.....	5
2.3.3 Proteínas .....	6
2.3.4 Lactose .....	7
2.3.5 Minerais.....	7
2.3.6 Cálcio .....	8
2.3.7 Fosforo .....	8
2.4 Evolução dos parâmetros legislatórios do leite cru .....	9
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo geral .....	14
3.2 Objetivos específicos .....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	15
4.1 Coleta das amostras .....	15
4.2 Caracterização dos parâmetros físico-químicos .....	15
4.2.1 Densidade .....	15
4.2.2 pH.....	16
4.2.3. Acidez.....	16
4.2.4 Gordura.....	16
4.2.5 Sólidos Totais (ST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD).....	16
4.2.6 Proteína, Lactose e Ponto de Congelamento .....	16
4.3 Análises microbiológicas .....	17
4.3.1 Contagem Padrão em Placas (CPP) .....	17
4.3.2 Contagem de Células Somáticas (CCS).....	17
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
5.1 Contagem padrão em placas (cpp).....	28
5.2 Contagem de células somáticas (ccs).....	31

6 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira é uma atividade socioeconômica de alta importância no Brasil e no estado de Sergipe, principalmente na região do Alto Sertão, pois se caracteriza como uma importante fonte de geração de renda especificamente para os agricultores familiar. As pequenas propriedades fornecem em média 80% da produção de leite no Alto Sertão Sergipano (BRASIL, 2019).

No estado de Sergipe, a produção de leite bovino foi equivalente a 49.738L no segundo trimestre de 2019. Entretanto estima-se que este volume de leite produzido seja subestimado, uma vez que parte desta produção não passa por nenhum tipo de inspeção por órgãos regulamentadores (BRASIL, 2019).

De acordo com a legislação vigente, leite cru refrigerado pode ser definido como o produto produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial, apresentando características sensoriais de um líquido branco opalescente homogêneo e odor característico (BRASIL, 2018).

O leite, por apresentar em sua constituição uma elevada atividade de água, pH próximo a neutralidade, além de aminoácidos e nutrientes biodisponíveis, excelente meio para multiplicação microbiana. Essa multiplicação microbiana, pode afetar as características físico-químicas e microbiológicas do leite, podendo representar um impacto significativo na qualidade final do produto, pois inúmeros são os microrganismos que interferem diretamente na qualidade da matéria prima e seus derivados (BASTOS, 2016).

Neste contexto o presente trabalho realizou análises físico-químicas e microbiológicas do leite cru produzido e comercializado na região do Alto Sertão Sergipano com a finalidade de caracterizar a matéria prima e em casos de não conformidade nortear aos produtores rurais para possíveis melhorias.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

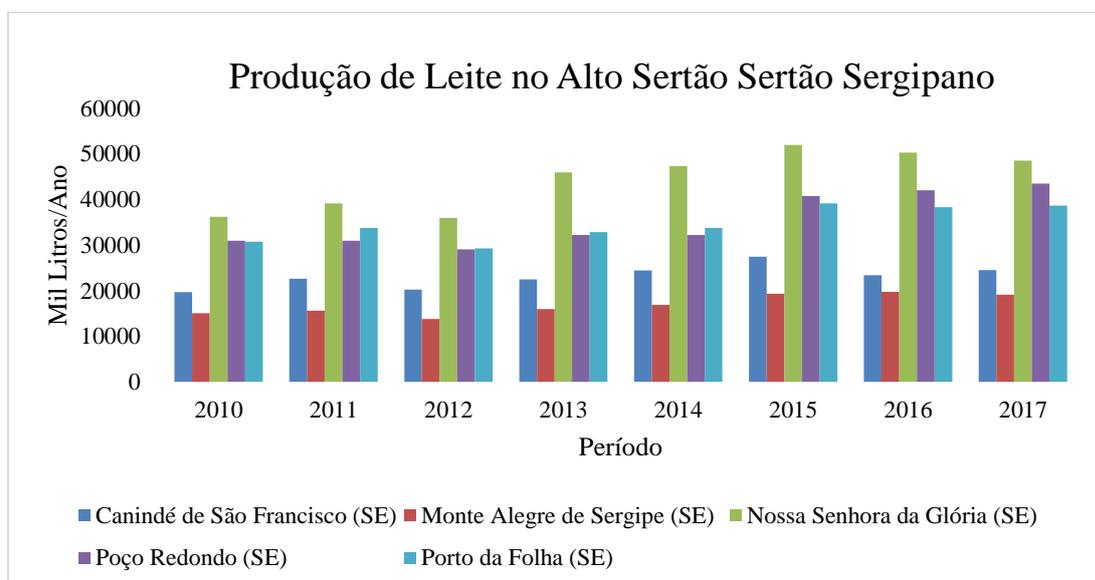
### 2.1 Produção de leite bovino no alto sertão sergipano

A produção mundial de leite em 2016 foi de 798 milhões de toneladas. Desse volume, 83% foram de leite de vaca enquanto 17% foram de outros mamíferos (FAO, 2016). Nesse âmbito o Brasil, é o quarto maior produtor de leite, com volume de 34,23 milhões de toneladas, ficando atrás apenas da Índia, Estados Unidos e Paquistão. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) destaca-se que a produtividade leiteira obteve uma redução, desta forma o Brasil é o sexto produtor mundial de leite, com produção de 6.192,737 de litros/ano (IBGE 2019).

Em Sergipe, assim como em diferentes estados do nordeste, as bacias leiteiras estão concentradas principalmente nas áreas do semi - árido, sertão e agreste. A produtividade leiteira não apenas no estado de Sergipe e sim em todo o Brasil é representada principalmente através da agricultura familiar, sendo a sua principal fonte de renda (OLIVEIRA, 1999).

Na figura 1 encontram-se dispostos os dados da produção leiteira no estado de Sergipe, com foco nas regiões do Alto Sertão Sergipano.

**Figura 1** Produção de Leite no Alto Sertão Sergipano.



Fonte: Adaptado do IBGE (2017).

É importante ressaltar que, os dados reportados pelo IBGE, estão relacionados ao leite inspecionado, entretanto uma parcela da produção de leite da região do Alto Sertão Sergipano é proveniente de pequenas propriedades familiares, onde parte da produção de leite cru não é inspecionado, conseqüentemente essa produção tende a ser subnotificada.

## **2.2 Leite Bovino**

Segundo o artigo 475 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal de 2017 (RIISPOA) 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 (BRASIL, 2017).

Outra definição de leite do ponto de vista legal é descrita pela Instrução Normativa (IN) nº 76 de 26 de novembro de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

A IN 76 define como leite cru refrigerado o produto produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial, apresentando características sensoriais de um líquido branco opalescente homogêneo e odor característico. O leite não deve apresentar substâncias estranhas à sua composição, tais como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez e reconstituintes da densidade ou do índice crioscópico (BRASIL, 2018).

Além da definição do ponto de vista legal, o leite pode ser definido sobre os aspectos nutricional e físico-químico.

O leite é o fluido secretado pelas glândulas mamárias das fêmeas de mamíferos cuja função principal é de servir como alimento exclusivo para o recém-nascido logo após o seu nascimento (OLIVEIRA, 2009). Segundo dados da (FAO, 2013) o leite é um produto com elevada concentração de aminoácidos essenciais, cálcio, magnésio, selênio, riboflavina, vitamina B12, vitamina B5, dentre outros elementos, que desempenham alta importância para a nutrição humana.

Do ponto de vista nutricional o leite é um alimento completo, por apresentar em sua composição e de maneira balanceada, todos os aminoácidos essenciais, além de vitaminas, e

minerais, essenciais para o desenvolvimento e integridade da saúde do consumidor, principalmente nos primeiros anos de vida (SOUZA *et al.*, 2018).

Do ponto de vista físico – químico, o leite é um sistema coloidal composto por uma fase dispersa (gordura, proteínas, alguns sais e vitaminas lipossolúveis), e uma fase contínua (água, lactose, vitaminas hidrossolúveis e alguns sais minerais) (CONTI, 2016).

### 2.3 Composição centesimal do leite

O leite é uma matriz alimentar de alto grau de complexidade, apresentando diversos tipos de moléculas na sua composição. Dentre as diferentes moléculas encontram-se a água e os elementos sólidos. A água é o elemento que se apresenta em maior proporção podendo variar em torno de (86 a 88%), já os sólidos totais apresentam-se em média de 12 a 14%, como demonstrado na Tabela 1 (SOARES, 2013).

**Tabela 1** Principais componentes do leite bovino

Componentes	Composição média
Água	87,0%
Sólidos totais	13,0%
Gordura	3,90%
Proteínas	3,40%
Lactose	4,80%
Minerais	0,80%

Fonte: adaptado de SOARES, 2013.

Importante ressaltar que a composição físico-química de leite bovino pode sofrer alterações de acordo com alguns fatores internos e externos, tais como: raça do animal, alimentação, estágio de lactação, idade, estação do ano e saúde do animal, assim como o intervalo entre as ordenhas (CABRAL, 2012).

Dessa forma a mensuração dos principais constituintes do leite, tais como, gordura, proteína e lactose, ajudam a nortear a qualidade desta matéria-prima para a indústria, para o produtor e o consumidor de acordo com os parâmetros estabelecidos através da IN 76/2018.

### 2.3.1 Água

A água é uma das substâncias que aparece em maior percentual no leite, cuja variação é de 86 a 88%, estando dissolvidos, dispersos ou emulsificados os componentes presentes no leite. Este teor de água presente no leite pode variar de espécie para outra, mas em relação aos demais componentes, a água, é a fração mais constante presente no leite (SOARES, 2013; PINHEIRO, 2015).

De acordo com Leite et al., (2003) a água fornecida ao rebanho deve apresentar uma boa qualidade, uma vez que, uma água de má qualidade contribui significativamente para um leite de qualidade inferior, está pode influenciar diretamente na sanidade animal, assim, podendo ocasionar surtos de mastite nos animais em lactação. Segundo a IN 62 de 29 de Dezembro de 2011 uma propriedade leiteira deve fornecer ao seu rebanho em média um volume total de 100L/vaca/dia, sendo necessário um volume de 6L de água para cada 1L de leite produzido (BRASIL, 2011).

A ingestão de água por um animal depende de inúmeros fatores entre eles: disponibilidade de água, nível de produção, tamanho corporal, estágio fisiológico, condições climáticas e nutrição (GUERRA et al., 2011). Diante os fatores supracitados, o volume de água ingerido por um animal em lactação pode sofrer variação, de acordo com Pires et al., (2010) quanto menor a ingestão de água por animal, menor será a sua produção de litros de leite diária.

### 2.3.2 Gordura

A gordura é a fração do leite que sofre maior variação, principalmente por fatores nutricionais e/ou metabólicos, que se deve dentre outros fatores, pela relação volumoso/concentrado (SOARES, 2013).

O maior percentual de gordura no leite é de triglicerídeos, correspondendo a cerca de 95 a 98%. Os triglicerídeos são compostos por três ácidos graxos e uma molécula de glicerol unidos entre si por ligação de ester. (SILVA, 2017).

A gordura do leite é constituída por uma estrutura única que é denominada glóbulo de gordura. O glóbulo de gordura é constituído de um núcleo central que contém a gordura envolvidos por uma película lipoproteica. Essa película atua como uma barreira física

protegendo a gordura presente no leite da ação enzimática, diminuindo assim, a velocidade de reações químicas indesejáveis, com, por exemplo, a oxidação lipídica (ORDONEZ, 2005).

A gordura é um dos principais parâmetros utilizado pelas indústrias, pois é um componente químico que confere aroma, textura e rendimento nos seus derivados principalmente na fabricação do queijo Além disso, a gordura desta matriz alimentícia é uma importante fonte de energia, apresentando também concentrações elevadas de vitaminas A e D. (BARBOSA *et al.*, 2014; SILVA, 2017).

### 2.3.3 Proteínas

Os compostos nitrogenados do leite em sua maioria são representados através das proteínas, estando presente em torno de 3,5%. As proteínas são divididas basicamente em dois grandes grupos, sendo estes: caseínas e as proteínas do soro do leite (GARCIA, 2017).

As caseínas representam 80% das proteínas presentes no leite, estas são definidas como a parte que sofre precipitação a um pH de 4,6. A caseína é uma fosfoproteína hidrofóbica que se encontra na forma de micelas, sendo sintetizadas a partir das células epiteliais da glândula mamária (SOUSA, 2015).

A principal função das caseínas na glândula mamaria é transportar cálcio, fosfato e proteína para o neonato, e consiste de quatro proteínas principais:  $\alpha_1$ -,  $\alpha_2$ -,  $\beta$ - e  $\kappa$ caseína. Além da função nutricional, a caseína é o meio em que grande quantidade de cálcio pode passar pelo epitélio mamário sem provocar problemas de calcificação. (BRASIL *et al.*, 2015).

As proteínas do soro correspondem as partículas que permanecem solúveis no soro do leite após a precipitação da caseína. Dentre as principais proteínas do soro do leite bovino destaca-se principalmente as  $\beta$ -lactoblobulina e  $\alpha$ -lactoglobulina, que são sintetizadas na glândula mamaria (SOUSA, 2015).

A  $\beta$ -lactoblobulina corresponde a cerca de 50% das proteínas presentes no soro do leite e 9,5 % do nitrogênio encontrado no leite. Em contrapartida, as proteínas  $\alpha$ -lactoglobulina representam cerca de 20% das proteínas presentes no soro do leite e de 3,5% do nitrogênio encontrado no leite (ORDONEZ, 2005).

Dentre os componentes presentes no leite as proteínas apresentam maior valor para a indústria, agregando valor principalmente para a produção de derivados lácteos. Além disso,

as proteínas do leite são veículos naturais de macromoléculas e micronutrientes essenciais, tais como cálcio, fósforo, aminoácidos, e componentes do sistema imune (BRASIL *et al.*, 2015).

#### 2.3.4 Lactose

A lactose é o principal e exclusivo carboidrato encontrado no leite, sendo uma importante fonte de energia no organismo proporcionando em média  $16,8 \text{ kJ.g}^{-1}$ . A lactose encontra-se no leite em concentrações que podem variar de 4 a 6%, sendo esta, juntamente com a água, o componente de menor variação na composição do leite (PEREIRA *et al.*, 2012; GUIMARÃES, 2017).

Quimicamente a lactose é um dissacarídeo sintetizado pelas células da glândula mamária composta por duas subunidades: D-glicose e D-galactose, unidos por uma ligação  $\beta$ -1,4-glicosídica que é hidrolisado através da enzima lactase, onde libera seus componentes para a absorção na corrente sanguínea (MATHIÚS *et al.*, 2016).

A hidrólise enzimática da lactose apresenta grandes interesses tecnológicos, pois os compostos são facilmente fermentados e absorvidos pelo intestino humano, sendo a lactase a principal enzima responsável pela hidrólise da lactose (BATISTA *et al.*, 2018).

Na indústria de alimentos a lactose apresenta grande importância, pois através da sua fermentação por microrganismos específicos, obtém-se o ácido láctico, que é utilizado na fabricação de diversos derivados lácteos principalmente iogurtes e queijos (ORDONEZ, 2005).

#### 2.3.5 Minerais

Os principais minerais encontrados no leite são cálcio e fósforo, que estão basicamente associados com a estrutura das micelas de caseína auxiliando em sua estabilidade. O leite também contém pequenas quantidades dos demais minerais que desempenham importantes funções na nutrição humana (SOARES, 2013). (Tabela 2).

**Tabela 2** Minerais mais abundantes no leite bovino.

Mineral	% do leite total
Cálcio	0,12
Fósforo	0,10
Potássio	0,15
Cloro	0,11
Magnésio	0,01
Sódio	0,05

**Fonte:** adaptado de FORTUNA, 2015.

### 2.3.6 Cálcio

Entre os minerais presentes no leite encontram-se em maior percentual cálcio e potássio, o cálcio representa média de 0,12% no percentual do leite, este sendo um dos minerais mais importantes presentes no leite, o principal responsável na manutenção de diferentes funções do organismo tais como: constituição dos ossos e dentes, contração muscular, coagulação sanguínea, dentre outros. O cálcio nos ossos encontrasse em equilíbrio com o cálcio no sangue. Quando as concentrações de cálcio estão baixas, há uma transferência de cálcio intercambiável dos ossos para o sangue, vale ressaltar que maior percentual do cálcio ingerido é eliminado através das fezes e urina, no entanto cerca de 20% a 30% do cálcio ingerido é absorvido pelo organismo (DUKER *et al.*,2008; PINHEIRO, 2015).

### 2.3.7 Fosforo

O fosforo é um dos minerais presentes no leite este pode ser encontrado em média de 0,10%, e assim como o cálcio, o fosforo, representa uma importante função na formação dos ossos e dentes. Este constitui a estrutura das células e apresenta grande importância em algumas reações bioquímicas principalmente no metabolismo energético (VIDAL *et al.*, 2016).

## 2.4 Evolução dos parâmetros legislatórios do leite cru

A fim de regulamentar e padronizar a produção, transporte e comercialização do leite produzido no Brasil, o MAPA estabeleceu regulamentos para nortear os produtores e as indústrias. Com isso destaca-se a importância das legislações alimentares, pois através desta pode-se assegurar a garantia de qualidade, não somente da matéria prima como também dos produtos industrializados, uma vez que a mesma segue um conjunto de normas e regras a serem cumpridas através dos estabelecimentos processadores de alimentos (CARDOSO, 2012).

Dentre as diferentes legislações para alimentos destacam-se as instruções normativas para o leite e derivados.

As instruções normativas para leite e derivados foram criadas com o intuito de estabelecer melhorias nos parâmetros de produção, identidade e qualidade físico química e microbiológica do leite (NERO, 2005).

Através do MAPA se iniciou, em meados do ano 2000, discussões de melhorias para o leite, sendo que em 2002, foi regulamentada a primeira Instrução Normativa para Leite no Brasil, a IN 51 (BRASIL, 2002).

A IN nº 51 de 18 de setembro de 2002 regulamentou a produção de leite no Brasil. Esta foi desenvolvida com a finalidade de estabelecer normas referentes a produção leiteira, ficando estabelecidos normas na produção, identidade e qualidade de leites tipo A, B, C, pasteurizado e cru refrigerado, além de regulamentar a coleta de leite cru refrigerado e seu transporte a granel (BRASIL, 2002).

Outro parâmetro estabelecido pela IN 51 relacionava-se aos requisitos microbiológicos, dentre eles a Contagem Bacteriana Total (CBT) e Contagem de Célula Somática no leite, a serem cumpridos em diferentes tempos de acordo com as regiões do Brasil, entretanto foram estabelecidos valores máximo de  $7,5 \times 10^5$  UFC/mL para CBT e de  $7,5 \times 10^5$  CS/mL para CCS (BRASIL, 2002).

A partir de 29 de dezembro de 2011 o MAPA revigora a IN 51 e entra em vigência a IN 62. A criação da IN nº 62 se deu, principalmente pelo não cumprimento dos padrões microbiológicos estabelecidos pela IN 51 pelo tempo estabelecido.

A IN 62 dispôs sobre o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo ao. O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru

Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel (BRASIL, 2011).

Dentre as diferenças de regulamentação desta nova normativa, se destacavam a extinção dos leites tipos B e C para o cru refrigerado, e a criação da obrigatoriedade de realizar análises para pesquisa de resíduos de inibidores e antibióticos no leite em uma unidade operacional da Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL).

Além disso, uma das finalidades da IN 62 foi estabelecer novos critérios microbiológicos para CCS e CBT em diferentes regiões do Brasil, tendo em vista o não cumprimento dos parâmetros estabelecidos através da IN 51. No quadro 1 encontram-se os parâmetros estabelecidos através da IN 62/2011.

**Quadro 1** Parâmetros microbiológicos para leite cru em diferentes regiões sendo a IN 62/2011.

Índice medido (por propriedade rural ou por tanque comunitário)	A partir de 01/07/2008 até 31/12/2011 Regiões: S / SE / CO	A partir de 01/01/2012 até 30/06/2014 Regiões: S / SE / CO	A partir de 01/07/2014 até 30/06/2016 Regiões: S / SE / CO	A partir de 01/07/2016 até 31/12/2017 Regiões: S / SE / CO
	A partir de 01/07/2010 até 31/12/2012 Regiões: N / NE	A partir de 01/01/2013 até 30/06/2015 Regiões: N / NE	A partir de 01/07/2015 até 30/06/2017 Regiões: N / NE	A partir de 01/07/2017 até 31/12/2019 Regiões: N / NE
Contagem Bacteriana Total (CBT), expressa em UFC/ml	Máximo de $7,5 \times 10^5$	Máximo de $6,0 \times 10^5$	Máximo de $3,0 \times 10^5$	Máximo de $1,0 \times 10^5$
Contagem de Células Somáticas (CCS), expressa em CS/MI	Máximo de $7,5 \times 10^5$	Máximo de $6,0 \times 10^5$	Máximo de $5,0 \times 10^5$	Máximo de $4,0 \times 10^5$

Fonte: adaptado da Instrução Normativa 62 de 29/12/2011 (MAPA) (BRASIL, 2011).

Em 26 de novembro de 2018 a IN 62/2011 fica revogada, entrando em vigência os novos critérios microbiológicos e físico-químicos estabelecidos através da IN 76/2018.

A IN 76 dispõe sobre os Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado

e o leite pasteurizado tipo A, assim como dispõe sobre os parâmetros físico – químicos e microbiológicos do leite cru refrigerado (BRASIL, 2018).

Com a IN 76/2018 uma das mudanças em relação a IN 62 foi o estabelecimento de programas de autocontrole (PAC), e a extinção do resfriamento por imersão, sendo permitido apenas o resfriamento por expansão direta e resfriadores a placas. A mesma dispõe de um acréscimo de 3° C na temperatura do leite cru refrigerado até a chegada nas unidades processadoras de alimento em casos excepcionais, a exemplo de falta de energia.

## 2.5 Parâmetros físico – químicos para leite cru

O leite é uma mistura de água, proteínas, lactose, gordura, sais minerais e vitaminas. No Brasil a legislação vigente atribui uma série de requisitos físico-químicos para o leite bovino ser considerado apto para o consumo e/ou processamento (Tabela 3).

**Tabela 3** Parâmetros Físico Químicos para Leite Cru refrigerado.

REQUISITOS	LIMITES
MATÉRIA GORDA (g/100g)	mínimo de 3,0
PROTEÍNAS (g /100g)	mínimo de 2,9
LACTOSE ANIDRA (g /100g)	mínimo de 4,3
SOLIDOS NÃO GORDUROSOS	mínimo de 8,4
SOLIDOS TOTAIS (g /100g)	mínimo de 11,4
ACIDEZ TITULAVEL (g ÁCIDO LÁTICO/100 mL)	0,14 a 0,18
DENSIDADE RELATIVA 15°C G/ML	1,028 a 1,034
	0,530 °H a 0,555 °H
	-0,512°C a -0,536°C ou
INDICE CRIOSCOPICO	-0,530 °H a -0,555 °H

Fonte: adaptado da Instrução Normativa 76 de 26/11/2018 (MAPA) (BRASIL, 2018)

## 2.6 Critérios microbiológicos do leite cru

O leite e seus derivados lácteos é considerado um meio de cultura ideal para o desenvolvimento de microrganismos, devido, dentre outros fatores, a sua alta atividade de

água, pH próximo a neutralidade, além de aminoácidos e nutrientes biodisponíveis (BASTOS, 2016).

O leite contém um número reduzido de microrganismos, quando obtido de vacas sadias e de condições higiênicas adequadas, predominando principalmente os microrganismos pertencentes a microbiota natural do úbere (NUNES, 2017).

Entretanto, contaminantes adicionais podem estar presentes no leite, através do manipulador, equipamentos e utensílios quando não se encontram em condições higiênicas adequadas, podendo afetar a qualidade e a segurança da matéria prima (BASTOS, 2016).

Entre os diversos microrganismos que podem ser encontrados no leite se destacam: *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Mycobacterium tuberculosis*, além de bactérias do grupo coliformes (BASTOS, 2016).

O MAPA através da aprovação da IN 76/2018 define novos parâmetros de qualidade microbiológica para o leite cru refrigerado. Dentre estes parâmetros tem-se a Contagem padrão de Placas (CPP), Contagem de Células Somáticas (CCS), além da quantificação relacionado à família das *Enterobacteria* para leites pasteurizados e leites pasteurizados tipo A.

No quadro 2 encontra-se dispostos os parâmetros microbiológicos para CPP e CCS de acordo com a IN 76/2018.

**Quadro 2** Critérios microbiológicos para leite cru.

Índice por propriedade rural ou por tanque comunitário	Contagem de Células Somáticas (CCS)	Contagem Padrão em Placas (CPP)
Limites Máximo de	500.000 CCS/mL	300.000 UFC/ml e de 900.000 UFC/ml antes do processamento.

**Fonte:** adaptado da IN 76/2018.

Para o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A, a legislação vigente apresenta um novo parâmetro para família das *Enterobacteriaceae*, este encontrasse disposto na Tabela 4.

**Tabela 4** Critérios microbiológicos para leite pasteurizado e leite pasteurizado tipo A.

<b>Leite pasteurizado e leite pasteurizado tipo A</b>				
Parâmetro	N	c	m	M
<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	<1	5

**Fonte:** adaptado de BRASIL, 2018.

Vale ressaltar que a CPP é um indicativo das condições higiênicas do leite, sendo uma importante ferramenta de monitoramento da qualidade do leite, assim como o controle da CSS, também exerce forte influência na qualidade do leite, pois valores elevados de CCS estão associados à diminuição do rendimento e da vida útil do leite e de seus derivados (LAMPUGNANI *et al.*, 2018).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a qualidade do leite cru produzido em propriedades rurais de base familiar, no Alto Sertão Sergipano, com relação às exigências da Instrução Normativa n° 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar os parâmetros físico – químico do leite cru (densidade, pH, acidez, gordura, proteína, lactose, Sólidos totais, sólidos desengordurados e ponto de congelamento) proveniente das cidades Nossa Senhora da Gloria, Monte Alegre de Sergipe, Poço Redondo, Canindé de São Francisco e Porto da Folha – SE;
- Determinar a Contagem Padrão em Placas (CPP) e a contagem de Células Somáticas em amostras de leite cru;
- Analisar os resultados obtidos das análises físico-químicas e microbiológicas com relação às exigências da legislação vigente;

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido na Universidade Federal de Sergipe, Campus do Sertão, a fim de caracterizar a matéria prima proveniente das cinco cidades do Alto Sertão Sergipano com relação aos parâmetros físico – químicos e microbiológica do leite cru produzido na região de Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre, Poço Redondo, Porto da Folha e Canindé de São Francisco no período de 28/10/2019 a 15/01/2020.

### **4.1 Coleta das amostras**

Foram coletadas amostras de leite cru em cada uma das cidades no período de 28/10/2019 a 15/01/2020 diretamente dos tanques de expansão ou em baldes de armazenamento do leite. Todas as amostras foram homogeneizadas e coletadas em frascos âmbar esterilizados, acondicionados em caixas isotérmicas com gelo reciclável que foram encaminhados para o laboratório multidisciplinar da Universidade Federal de Sergipe – Campus Sertão.

Os resultados das análises físico – química e microbiológica do leite cru foram comparados com os requisitos da Instrução Normativa (IN) nº 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

### **4.2 Caracterização dos parâmetros físico-químicos**

Dentre as análises físico-químicas foram realizadas a quantificação da densidade, pH, acidez, gordura, proteína, lactose, sólidos totais e ponto de congelamento. As análises físico-químicas foram realizadas de acordo com o Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2018).

#### **4.2.1 Densidade**

A densidade das amostras foi determinada, em duplicata, utilizando um termolactodensímetro, por meio de leitura direta em aproximadamente 500 ml de leite e correção do valor da densidade segundo a temperatura do leite cru utilizando-se a tabela para correção do valor de densidade, conforme metodologia descrita pelo MAPA (BRASIL, 2018).

#### 4.2.2 pH

O pH foi medido de forma direta em cada amostra de leite cru com auxílio de pHmetro automático, (MS Tecnopon), modelo AF 401.

#### 4.2.3. Acidez

A acidez titulável foi determinada em duplicata por meio de titulação da amostra de leite cru com solução Dornic (solução de hidróxido de sódio na concentração de 0,111N) em bureta com precisão de 0,05 ml, na presença do indicador fenolftaleína (solução de fenolftaleína na concentração de 1%) até permanência da coloração rósea (IAL, 2008).

#### 4.2.4 Gordura

O teor de gordura das amostras de leite cru foi determinado em duplicata, através do Método de Gerber, que se baseia na digestão total dos componentes orgânicos, exceto a gordura, por meio da adição de 10 mL de ácido sulfúrico, 11 mL da amostra e 1 mL de álcool isoamílico, posteriormente as amostras foram centrifugadas por 5 minutos por 5000 rpm. O percentual de gordura presente na amostra foi medido através da camada amarelo-clara obtida após a centrifugação na escala graduada do butirometro (BRASIL, 2018).

#### 4.2.5 Sólidos Totais (ST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD)

O ST e o ESD foram determinados através do Método de Ackermann (disco de Ackermann). Este método consiste em um disco de alumínio com 2 discos sobrepostos, um com escala de densidade e outro gordura e matéria seca, fazendo coincidir as graduações dos círculos interno e médio correspondentes à densidade corrigida e a porcentagem de gordura respectivamente.

A determinação dos sólidos totais foi verificada através da densidade e do teor de gordura, já os sólidos desengordurados foram determinados através da diferença entre os sólidos totais e o teor de gordura.

#### 4.2.6 Proteína, Lactose e Ponto de Congelamento

As análises de proteína, lactose e o ponto de congelamento do leite cru foram realizados por meio do método direto, com o auxílio do analisador ultrassônico, Master mini – Akso.

### 4.3 Análises microbiológicas

Para diagnosticar a qualidade microbiológica do leite cru foi realizado a Contagem Padrão em Placas (CPP) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) de acordo com os padrões preconizados pela legislação vigente

Os resultados obtidos foram analisados e comparados com os critérios exigidos pela IN76/2018 do MAPA (BRASIL, 2018).

#### 4.3.1 Contagem Padrão em Placas (CPP)

A Contagem Padrão em Placas (CPP) foi determinada por semeadura em profundidade (*pour-plate*) no Agar para Contagem Padrão em Placas (PCA) (KASVI). Para isso, foram adicionados 1000  $\mu\text{L}$  de cada diluição em cada placa de petri esterilizada e, posteriormente, vertido 15 mL de meio PCA em cada uma delas. Em seguida as placas foram incubadas a 35 °C por 48 horas. Os resultados foram expressos em  $\text{UFC.mL}^{-1}$  (BRASIL, 2003).

#### 4.3.2 Contagem de Células Somáticas (CCS)

Para a determinação das células somáticas presente nas amostras foi utilizado o kit Indextx Somaticell de acordo com o preconizado pelo fabricante. Dessa forma foram adicionados 2 mL do reagente ao tubo teste e em seguida, adicionado 2 mL da amostra. A mistura foi homogeneizada com auxílio de um bastão, realizando 30 movimentos consecutivos e posteriormente adicionou a tampa no tubo o qual permaneceu em posição invertida por 30 segundos. Após os 30 segundos o mesmo voltou para posição inicial e após alguns segundos foi realizado a leitura na escala do mesmo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 20 amostras de leite proveniente de cinco cidades do Alto Sertão Sergipano: Nossa Senhora da Glória, Monte Alegre, Porto da Folha, Poço Redondo e Canindé de São Francisco, destaca-se que em cada cidade foram coletadas quatro amostras de quatro produtores diferentes. As coletas foram realizadas no período de 28/10/2019 a 15/01/2020.

Os resultados obtidos das análises físico-químicas para cada cidade analisada podem ser observados nas Tabelas de 5 a 9.

**Tabela 5** Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Canindé de São Francisco.

PARAMETROS	P1*	P2*	P3*	P4*	IN 76/2018
Gordura	3,55 ± 0,32	3,22 ± 0,15	3,90 ± 0,15	3,72 ± 0,08	Mín. 3,0%
Proteína	3,46 ± 0,05	3,41 ± 0,01	3,64 ± 0,01	3,54 ± 0,09	Mín. 2,9%
Sólidos Totais	12,07 ± 0,30	11,78 ± 0,56	12,57 ± 1,11	12,42 ± 1,11	Mín. 11,4%
Sólidos não gordurosos	8,47 ± 0,60	8,55 ± 0,71	8,67 ± 1,26	8,70 ± 1,02	Mín.8,4%
Lactose Anidra	5,13 ± 0,06	5,06 ± 0,02	5,41 ± 0,02	5,26 ± 0,13	Mín. 4,3%
Densidade	1,030 ± 2,63	1,031 ± 2,89	1,031 ± 5,20	1,031 ± 3,77	1,028 a 1,034g/mL
Ponto de Congelamento	- 0,530 ± 0,01	- 0,538 ± 0,00	- 0,551 ± 0,03	- 0,532 ± 0,02	-0,530 °H a -0,555 °H
Acidez	15 ± 1,50	15 ± 0,00	16 ± 4,92	15,5 ± 0,58	14 a 18° D
pH	6,74 ± 0,03	6,49 ± 0,05	6,65 ± 0,16	6,78 ± 0,12	6,60 a 6,80

\*médias de duas repetições P1 – produtor 1; P2 - produtor 2; P3 – produtor 3; P4 – produtor 4.

**Tabela 6** Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Nossa Senhora da Glória – SE.

PARAMETROS	P1*	P2*	P3*	P4*	IN 76/2018
Gordura	3,68 ± 0,38	4,22 ± 0,29	3,95 ± 0,65	3,85 ± 0,39	Mín. 3,0g/100g
Proteínas	3,46 ± 0,15	3,35 ± 0,24	3,54 ± 0,03	3,55 ± 0,02	Mín. 2,9g/100g
Sólidos Totais	12,53 ± 0,43	12,90 ± 0,79	13,08 ± 0,41	13,17 ± 0,29	Mín. 11,4g/100g
Sólidos não gordurosos	8,85 ± 0,80	8,68 ± 0,51	9,13 ± 0,30	9,32 ± 0,10	Mín. 8,4g/100g
Lactose Anidra	5,10 ± 0,26	4,95 ± 0,33	5,23 ± 0,06	5,26 ± 0,02	Mín. 4,3g/100g
Densidade	1,034 ± 0,0	1,031 ± 0,0	1,030 ± 0,0	1,036 ± 0,0	1,028 a 1,034g/mL
Ponto de Congelamento	- 0,613 ± 0,02	- 0,592 ± 0,05	- 0,626 ± 0,01	- 0,621 ± 0,01	- 0,530 °H a - 0,555 °H
Acidez	14,75 ± 2,06	19,25 ± 3,77	18,25 ± 2,06	18,25 ± 0,96	14 a 18° D
pH	6,55 ± 0,6	6,73 ± 0,13	6,74 ± 0,05	6,68 ± 0,03	6,60 a 6,80

\*medias de duas repetições P1 – produtor 1; P2 - produtor 2; P3 – produtor 3; P4 – produtor 4.

**Tabela 7** Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Monte Alegre de Sergipe.

PARAMETROS	P1*	P2*	P3*	P4*	IN 76/2018
Gordura	4,04 ± 0,76	3,33 ± 1,18	3,60 ± 0,49	3,15 ± 0,52	Mín. 3,0g/100g
Proteínas	3,44 ± 0,02	3,39 ± 0,01	3,45 ± 0,14	3,41 ± 0,02	Mín. 2,9g/100g
Sólidos Totais	13,16 ± 0,85	12,22 ± 1,39	12,58 ± 0,88	12,02 ± 0,59	Mín. 11,4g/100g
Sólidos não gordurosos	9,12 ± 0,09	8,90 ± 0,20	8,98 ± 0,39	8,87 ± 0,08	Mín. 8,4g/100g
Lactose Anidra	5,05 ± 0,07	5,01 ± 0,03	5,12 ± 0,06	5,03 ± 0,05	Mín. 4,3g/100g
Densidade	1,032 ± 0,00	1,032 ± 0,00	1,032 ± 0,00	1,032 ± 0,00	1,028 a 1,034g/ML
Ponto de Congelamento	- 0,540 ± 0,00	- 0,543 ± 0,00	- 0,552 ± 0,01	- 0,535 ± 0,00	-0,530 °H a -0,555 °H
Acidez	20 ± 1,50	18,5 ± 2,45	17,5 ± 0,58	15,5 ± 1,41	14 a 18° D
pH	6,67 ± 0,06	6,79 ± 0,14	6,65 ± 0,18	6,77 ± 0,04	6,60 a 6,80

\*medias de duas repetições P1 – produtor 1; P2 - produtor 2; P3 – produtor 3; P4 – produtor 4.

**Tabela 8** Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Porto da Folha.

PARAMETROS	P1*	P2*	P3*	P4*	IN 76/2018
Gordura	3,65 ± 0,29	3,49 ± 0,23	3,40 ± 0,24	3,49 ± 0,11	Mín. 3,0g/100g
Proteínas	3,03 ± 0,13	3,13 ± 0,02	2,98 ± 0,09	3,08 ± 0,01	Mín. 2,9g/100g
Sólidos Totais	12,38 ± 0,35	12,06 ± 0,40	12,46 ± 0,73	11,93 ± 0,13	Mín. 11,4g/100g
Sólidos não gordurosos	8,73 ± 0,06	8,56 ± 0,18	9,06 ± 0,49	8,44 ± 0,02	Mín. 8,4g/100g
Lactose Anidra	4,58 ± 0,18	4,69 ± 0,03	4,24 ± 0,68	4,64 ± 0,13	Mín. 4,3g/100g
Densidade	1,031 ± 0,00	1,031 ± 0,00	1,031 ± 0,00	1,030 ± 0,00	1,028 a 1,034g/mL
Ponto de Congelamento	- 0,538 ± 0,00	- 0,540 ± 0,00	- 0,538 ± 0,00	- 0,531 ± 0,00	-0,530 °H a -0,555 °H
Acidez	15 ± 0,00	15 ± 0,50	15 ± 0,00	15 ± 0,50	14 a 18° D
pH	6,68 ± 0,15	6,65 ± 0,14	6,69 ± 0,13	6,69 ± 0,13	6,60 a 6,80

\*medias de duas repetições P1 – produtor 1; P2 - produtor 2; P3 – produtor 3; P4 – produtor 4.

**Tabela 9** Parâmetros físico – químico do leite cru produzido na cidade de Poço Redondo.

PARAMETROS	P1*	P2*	P3*	P4*	IN 76/2018
Gordura	3,85±0,11	5,1±0,73	3,5±0,38	3,5±0,15	Mín. 3,0g/100g
Proteínas	3,26±0,17	3,26±0,52	3,05±0,12	3,38±0,11	Mín. 2,9g/100g
Sólidos Totais	12,04±0,62	13,32±0,61	11,53±0,27	11,31±0,05	Mín. 11,4g/100g
Sólidos não gordurosos	8,45±0,77	8,49±0,41	8,47±0,59	8,57±0,75	Mín. 8,4g/100g
Lactose Anidra	4,88±0,22	4,68±0,73	4,55±0,14	5,04±0,14	Mín. 4,3g/100g
Densidade	1,029±0,00	1,028±0,00	1,027±0,00	1,031±0,00	1,028 a 1,034g/mL
Ponto de Congelamento	- 0,535±0,01	- 0,548±0,00	- 0,540±0,01	- 0,539±0,01	-0,530 °H a -0,555 °H
Acidez	16±0,50	14,5±0,58	15±1,83	15,5±0,96	14 a 18° D
pH	6,71±0,01	6,75±0,25	6,80±0,01	6,65±0,03	6,60 a 6,80

\*medias de duas repetições P1 – produtor 1; P2 - produtor 2; P3 – produtor 3; P4 – produtor 4.

A partir dos resultados obtidos (Tabela de 5 a 9) foi possível observar que todas as amostras correspondentes as diferentes cidades e produtores avaliados, atenderam ao parâmetro mínimo de gordura estabelecido pela da IN 76/2018 (MAPA).

Silva *et al.*, (2017) na avaliação físico químico do leite *in natura* comercializado informalmente no sertão paraibano identificaram que 100% das amostras avaliadas atendiam a instrução normativa vigente, resultados este que são compatíveis com o presente estudo.

Em contrapartida, na avaliação da qualidade físico química do leite proveniente do município de Anagé na região da Bahia, Santos *et al.*, 2019, identificaram que uma das três amostras encontravam-se com limite inferior ao preconizado pela legislação vigente, ou seja, teor de gordura inferior a 3,0% (SANTOS *et al.*, 2019).

Há inúmeros fatores que podem levar a baixos índices no teor de gordura no leite cru, como por exemplo, a fraudes na matéria prima por adição de água, no entanto, a maior parte desses casos são acometidos por dieta nutricional deficiente (BASTOS, 2016).

Destaca-se que embora todas as amostras avaliadas estivessem dentro do parâmetro mínimo para o teor de gordura no leite cru, foi possível constatar, uma variação de 3,15 a 4,22% no percentual deste parâmetro entre as amostras do Alto Sertão Sergipano.

A diferença no percentual de gordura no leite cru analisado pode ter ocorrido, dentre outros fatores, em virtude da variação de raça, manejo nutricional dos animais e fornecimento de água antes da ordenha (SOARES, 2013)

Algumas raças, a exemplo da Jersey, possuem maior aptidão para o percentual de gordura no leite quando comparado a outras raças. Outro fator que influencia na variação da gordura, diz respeito as dietas nutricionais, estas quando balanceadas corretamente contribuem para percentuais elevados de gordura no leite (GONZALÉZ *et al.*, 2001).

A qualidade do leite produzido assim como o seu percentual de gordura é um parâmetro de grande importância para indústria de lácteos e conseqüentemente para o produtor, está confere aos produtos maior rendimento e melhor lucratividade principalmente na fabricação de queijos, manteiga e cremes (MATTIELLO *et al.*, 2018).

No presente estudo 100% das amostras avaliadas apresentaram índices que atenderam ao parâmetro mínimo para gordura de acordo com legislação vigente, sendo possível inferir que as condições de alimentação do rebanho encontravam-se em estado satisfatório, vale ressaltar que, no âmbito do pagamento por qualidade, o alto nível de gordura na amostra influência de forma direta e positiva ao produtor.

As proteínas é um dos componentes mais importantes do leite sendo constituída principalmente por caseína (80%) e proteínas do soro (20%). Destaca-se que é um dos parâmetros que mais confere rendimento na produção de queijos (SOUSA, 2015).

Entre os resultados avaliados, foi possível constar que, todas as amostras provenientes das cidades de Canindé de São Francisco, Nossa Senhora da Gloria, Monte Alegre de Sergipe, Porto da Folha e Poço Redondo encontravam-se dentro do padrão exigido pelo MAPA, que determina o valor mínimo de 2,9% de proteína nas amostras de leite cru.

Embora a porcentagem de proteína, em todas as cidades analisadas no Alto Sertão Sergipano, estivesse dentro do padrão da legislação vigente, foi possível constar uma variação de 2,98 a 3,55 % deste parâmetro nas amostras avaliadas, conforme apresentado nas tabelas 5 a 9.

Resultados semelhantes foram reportados no estudo de Brasil, (2015), que avaliou a qualidade do leite cru em função do tipo de ordenha e das condições de transporte e armazenamento na cidade de Rio Verde – GO e, obteve valores de proteína no leite cru com variação de 3,19 a 3,22%, nas amostras avaliadas proveniente de 174 animais.

Entre os fatores nutricionais que podem favorecer a variação de proteína no leite cru se destaca a relação volumoso e concentrado. De acordo com Fontaneli, (2001), quanto maior a ingestão de volumoso / concentrado, maior será o aumento na produção de leite dos animais e conseqüentemente um elevado percentual de proteína na produção leiteira.

Além deste fator supracitado, outras razões podem contribuir para a variação de proteína no leite, como por exemplo: estação do ano, estágio de lactação e alimentação fornecido ao rebanho (ANTUNES, 2003; SILVA, 2017).

Desta forma, a produção de leite nas cidades avaliadas na região do Alto Sertão Sergipano, atenderam ao preconizado pela legislação em vigência para o teor de proteína, e possivelmente, o manejo alimentar por meio de dietas balanceadas para os animais em lactação contribuíram diretamente para os resultados obtidos.

Importante destacar que, índices de proteína a baixo do recomendando pela legislação, não é interessante para indústria de lácteos pois esta causa interferência direta nos rendimentos dos diferentes tipos de queijos (JUNIOR, 2002).

Os sólidos totais (ST) ou Extrato Seco Total (EST) correspondem a todos os componentes presentes no leite exceto água, ou seja, é composto por proteína, gordura e carboidratos, sendo este um dos parâmetros de grande importância para indústria de alimentos pois, o mesmo ,pode influenciar diretamente no rendimento dos derivados lácteos (JUNIOR, 2018).

Entre as amostras avaliadas para análise de ST, todos os produtores independentemente da cidade avaliada atenderam aos parâmetros estabelecidos pela IN 76/2018 (MAPA) que determina o valor mínimo de 11,4g/100g.

Foi possível avaliar que entre os diferentes produtores analisados, ocorreu uma variação de 11,96 a 13,36% de ST no leite cru. Resultados parecidos foram constatados por Oliveira (2019), que na avaliação do perfil físico-químico e microbiológico do leite coletado de pequenos produtores rurais do Sul Goiano, identificou resultados semelhantes para as cinco amostras coletas, que obtiveram uma variação de sólidos totais de 11,98 a 13,97%.

Inúmeros fatores podem influenciar na variação dos sólidos totais no leite, entre eles, se destacam, principalmente, o manejo de ordenha, manejo nutricional e alimentação e intervalos adequados de ordenha. Um outro fator que influencia na variação dos ST no leite está ligado aos casos de mastite que acometem o rebanho leiteiro (JUNIOR, 2018).

Os sólidos não gordurosos (SNG) ou extrato seco desengordurado (ESD) correspondem a todos os elementos presentes no leite exceto água e gordura (ALESSIO *et al.*, 2016). As amostras avaliadas, independente da cidade analisada, atenderam ao limite mínimo estabelecido pela legislação vigente que é de 8,4g/100g (Tabela de 5 a 9), embora a porcentagem de SNG obtivessem uma variação de 8,44 a 9,32% nas amostras avaliadas (Tabela 5 a 9).

Inúmeros fatores podem acarretar a variação dos SNG, tais como, fatores climáticos e alimentação, idade da vaca lactante e enfermidades. Vale ressaltar que o baixo percentual de SNG no leite bovino cru podem ser influenciados por meio das enfermidades nos animais, a exemplo da mastite que altera a composição do leite e, conseqüentemente, afeta o índice de SNG (ALESSIO, 2016).

Bastos, (2016) avaliou a qualidade do leite cru refrigerado nas propriedades do Espírito Santo e obteve resultados insatisfatório na análise de SNG, pois mais de 90% das

amostras avaliadas não atendiam os limites mínimos estabelecidos pela IN em vigência no período de desenvolvimento do estudo. Acredita-se que, um dos possíveis fatores que influenciou os baixos níveis de SNG nas amostras, foi em virtude dos longos meses de estiagem na região durante o desenvolvimento do estudo, visto que, alguns produtores se desinteressam pela atividade ou passavam por dificuldade para alimentar o rebanho (BASTOS, 2016).

Em contrapartida, o estudo realizado por Oliveira (2019), que avaliou os parâmetros físico – químico e microbiológico do leite proveniente de pequenas propriedades do rurais do Sul Goiano, constatou que, as amostras provenientes de todas as propriedades analisadas apresentaram resultados satisfatórios para SNG, as quais atendiam os limites estabelecidos pela legislação.

Destaca-se que, dentro do ciclo de lactação dos animais, o percentual de SNG no leite é um dos parâmetros de grande importância para indústria, pois este é constituído principalmente de proteína e carboidratos (JUNIOR, 2018).

A IN 76/2018 estabelece parâmetro mínimo de 4,3g/100g para o teor de lactose em amostras de leite cru. Na avaliação de lactose foi possível observar que dos 20 produtores avaliados, 95% atenderam ao preconizado pela 76/2018.

O presente estudo obteve resultados semelhantes aos estudos de Belli, (2015), que avaliou a qualidade do leite cru refrigerado obtido em unidades produtoras no sudoeste do Paraná no período de julho de 2012 a junho de 2014, o qual obteve teores de 4,43 a 4,46% de lactose nas amostras avaliadas.

Com relação a lactose, apenas 5% dos produtores pesquisados, apresentou valor inferior ao mínimo estabelecido pela legislação vigente, amostra essa que é correspondente ao produtor P3 da cidade de Porto da Folha – SE (Tabela 8), cujo teor de lactose foi de 4,24g/100g.

Diferentes fatores podem acarretar os baixos índices de lactose no leite cru, como por exemplo, o alto índice de contaminação por mastite e o déficit energético enfrentado através dos animais em estágio de lactação e fatores climáticos (SOARES, 2013; ALESSIO *et al.*, 2016). Dentre estes fatores, a mastite, tem sido uma das razões que mais afeta a concentração de lactose no leite cru.

A mastite é uma inflamação causada no úbere das vacas por diversos tipos de bactérias patogênicas e/ou deteriorantes, que acomete a saúde do rebanho em lactação e posteriormente, a qualidade do leite produzido, influenciando diretamente na variação da composição da matéria prima, como por exemplo, na porcentagem de lactose. (BASTOS, 2016; ALVES; SANTOS, 2014).

Outro fator que, possivelmente contribuiu para a baixa concentração de lactose na amostra proveniente do produtor P3 da cidade de Porto da Folha – SE, diz respeito ao estresse térmico advindo das condições climáticas e escassez hídrica na região do Alto Sertão Sergipano enfrentado pelos animais em lactação (Tabela 8) (ALESSIO *et al.*, 2016).

A densidade do leite é caracterizada como sendo uma relação entre o peso do leite e seu volume, está é medida normalmente a uma temperatura de 15 °C ou convertida para a mesma. De acordo com a IN 76/2018 do MAPA a densidade relativa do leite a 15°C deve ser de 1,028 a 1,034 g.mL<sup>-1</sup> (DIAS *et al.*, 2014).

Nas amostras avaliadas para densidade, foi possível analisar que, 90% dos produtores apresentaram índices satisfatórios para este parâmetro. O restante, ou seja, 10% das amostras avaliadas que apresentaram inconformidades com relação a densidade do leite, 5% era proveniente do produtor P4 da cidade de Nossa Senhora da Glória (Tabela 6) e 5% do produtor P3 da cidade de Poço Redondo (Tabela 9).

O produtor P4 de Nossa Senhora da Glória, cuja densidade foi de 1,036 g.mL<sup>-1</sup>, ou seja, valor superior ao máximo permitido pela legislação vigente (Tabela 6). Valores de densidade superior ao máximo preconizado para o leite cru, pode estar relacionado a inúmeros fatores, como por exemplo: os altos índices de proteína, lactose e sais minerais, que tendem a aumentar o índice de densidade no leite cru (ZENEON *et al.*, 2008).

Neste contexto, dentre os diferentes fatores que possivelmente pode ter favorecido, a valor de densidade superior ao máximo preconizado pelo produtor P4 de Nossa Senhora da Glória, tem-se o elevado índice de proteína e/ou lactose presente nesta amostra, que pode ter favorecido a tal resultado.

A amostra do leite cru correspondente ao produtor P3 da cidade de Poço Redondo, obteve índices inferior para análise de densidade relativa (1,027 g.mL<sup>-1</sup>) (Tabela 9). Bastos, (2016), também identificou que seis das amostras analisadas obtiveram limites de densidade

abaixo do preconizado pela legislação no leite cru. O valor de densidade inferior ao mínimo preconizado) pode ser um indício de fraude no leite por adição de água, e/ou, soro de leite (PEREIRA, 2010).

O índice crioscópico é uma das propriedades físico – química do leite, utilizado para determinação do ponto de congelamento, e posteriormente, para detecção de fraude na matéria prima por adulteração com água e/ou soro de queijo (DIAS et al., 2014).

De acordo com as amostras avaliadas foi possível constatar que, 20% dos produtores, não atenderam aos requisitos estabelecidos pela legislação com relação a este parâmetro. Na avaliação do índice crioscópico das amostras proveniente da cidade de Nossa Senhora da Gloria, os quatro produtores apresentaram índices insatisfatório de acordo com o estabelecido, ou seja, as amostras avaliadas apresentaram parâmetros superior ao preconizado, com uma variação de  $-0,592^{\circ}\text{H}$  a  $-0,621^{\circ}\text{H}$  (Tabela 6).

De acordo com Pereira, (2010), alterações na crioscopia pode inferir que a amostra avaliada se encontra adulterada seja pela adição de água e/ou soro. Segundo Fagnani, (2016) índices elevados no ponto de congelamento, possivelmente indicam que, as amostras em questão, podem estar fraudadas por adição de reconstituintes. Estes reconstituintes, como por exemplo, amido, açúcar, dentre outros, tem como objetivo compensar a fraude por adição de água e posteriormente mascarar o índice crioscópico.

A determinação da acidez titulável no leite, é uma das análises de suma importância na indústria de alimentos, de modo a garantir a qualidade da matéria prima recebida. A instrução normativa 76/2018 do MAPA estabelece limites de 14 a  $18^{\circ}\text{D}$  para amostra de leite cru.

Para análise de acidez foi possível constatar que, 25% das amostras analisadas, apresentaram valores acima do preconizado, com variação de acidez de 18,25 a  $20^{\circ}\text{D}$ , sendo que, 15% destas amostras, corresponderam a cidade de Nossa Senhora da Gloria (Tabela 6). Já 10% das amostras foram provenientes da cidade de Monte Alegre (Tabela 7).

Inúmeros fatores podem ter influenciado o aumento de acidez nas amostras coletadas, possivelmente, a inexistência de tanques de resfriamento de leite do produtor P2 de Nossa Senhora da Gloria, e do produtor P1 de Monte Alegre, contribuíram de forma efetiva para o

aumento da acidez titulável nas amostras, visto que, o leite cru após a ordenha era armazenado em temperatura e local inapropriado.

De acordo com Silva, (2017) a acidez do leite, pode ser uma consequência da multiplicação bacteriana, principalmente quando o leite é armazenado em temperatura superior a 10°C. Além deste fator, outras razões são reportadas na literatura, como por exemplo, animais com indícios de mastite e um leite em início de processo de fermentação (RODRIGUES, *et al.*, 1995).

Um fator relevante que, possivelmente, também pode ter influenciado na acidez da matéria prima analisadas, está relacionado ao uso de tanques de refrigeração na propriedade, pois embora tivessem este equipamento para armazenar a matéria prima, o leite se encontrava em temperaturas as quais não atendia o estabelecido pela legislação vigente no momento de coleta das amostras ( Tabela 6 e 7).

Importante destacar que, 75% das amostras avaliadas, apresentaram valores de acidez titulável dentro do padrão estabelecido (Tabela de 5 a 9). O valor de acidez dentro do limite aceitável é um indicativo que a matéria prima foi armazenada e resfriada em temperaturas adequadas, podendo assegurar uma menor carga microbiana presente na matéria prima (SILVA, 2017).

A análise de pH do leite é um indicador de qualidade e da estabilidade térmica do mesmo, destaca-se que a faixa ideal é de 6,6 a 6,8 (PEREIRA *et al.*, 2010).

No presente trabalho, apenas 10% dos produtores apresentaram valores de pH inferior a 6,6. Estas amostras corresponderam ao produtor P2 da cidade Canindé de São Francisco que obteve índices de pH de 6,49 e o produtor P1 da cidade de Nossa Senhora da Glória com índice de 6,55 (Tabela 5 e 6). Alguns fatores podem ter influenciado diretamente na variação de pH, entre eles, a incidência de mastite, leite de final de lactação e refrigeração inadequada (PEREIRA *et al.*, 2010).

É relevante destacar que, a partir da caracterização física – químicos das amostras de leite cru, proveniente das cidades do Alto Sertão Sergipano, desta pesquisa foi possível constatar que, nesta região, em geral, é carente de informações com relação aos parâmetros físico-químicos do leite produzido pelos produtores no Alto sertão sergipano, dificultando ao

produtor melhorias na mesma, uma vez que, partes da qualidade físico-química da matéria prima é desconhecida e muitas vezes é comercializada informalmente na região.

Neste sentido capacitações aos produtores locais e incentivos governamentais por meio de programas de assistência técnica e/ou palestras locais seriam possíveis medidas corretivas e preventivas visando a melhoria contínua da qualidade físico-química do leite cru no Alto Sertão Sergipano.

### 5.1 Contagem padrão em placas (CPP)

A Instrução Normativa 76/2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece parâmetros máximos para CPP de até  $3,0 \times 10^5$  UFC·mL<sup>-1</sup> (BRASIL, 2018).

Na tabela 10 encontram-se dispostos os resultados para CPP das amostras proveniente da região do Alto Sertão Sergipano.

**Tabela 10** Contagem Padrão em Placas (CPP) em amostras de leite cru para as diferentes cidades do Alto Sertão Sergipano

PRODUTORES	CANINDÉ*	POÇO REDONDO*	PORTO DA FOLHA*	MONTE ALEGRE DE SERGIPE*	N.SRA. DA GLÓRIA*	IN 76/2018 MAPA
	(UFC · mL <sup>-1</sup> )					
P1	$1,90 \times 10^6$	$1,12 \times 10^5$	$5,47 \times 10^5$	$2,18 \times 10^5$	$8,0 \times 10^3$	Max. $3,0 \times 10^5$
P2	$7,90 \times 10^5$	$7,30 \times 10^4$	$1,28 \times 10^6$	$2,58 \times 10^5$	$6,30 \times 10^4$	
P3	$2,16 \times 10^5$	$2,45 \times 10^5$	$3,17 \times 10^5$	$3,75 \times 10^4$	$9,35 \times 10^5$	
P4	$1,90 \times 10^6$	$5,30 \times 10^6$	$>2,5 \times 10^5$ *	$1,15 \times 10^7$	$2,09 \times 10^6$	

\*médias de duas repetições P1 – produtor 1; P2 - produtor 2; P3 – produtor 3; P4 – produtor 4.  $>2,5 \times 10^5$ \* = estimado.

Na avaliação da CPP foi possível verificar que 55% das amostras analisadas apresentaram índices superior ao máximo permitido pela legislação vigente (Tabela 10). As amostras que apresentaram fora do padrão estabelecido foram provenientes dos produtores P1, P2 e P4 de Canindé de São Francisco, produtor P4 de Poço Redondo, produtores P1, P2,P3 e P4 de Porto da Folha, produtor P4 da cidade de Monte Alegre e os produtores P3 e P4 de Nossa Senhora da Gloria.

Entre os fatores que, possivelmente, acarretaram a elevados níveis de CPP nas amostras de leite cru avaliadas no decorrer da pesquisa, para as diferentes cidades e produtores, tem-se o armazenamento inadequado do leite por parte do produtor P4 de Canindé de São Francisco, visto que, o mesmo armazenava a matéria prima em condições de temperatura inadequada por um longo período de tempo, favorecendo a multiplicação microbiana e posteriormente índices elevados de CPP para a amostra.

As amostras correspondentes a cidade de Nossa Senhora da Glória, dos produtores P3 e P4, embora tivessem tanque de refrigeração para armazenar o leite cru, apresentaram altos índices de CPP, possivelmente em virtude das falhas existentes no decorrer da obtenção da matéria prima e higienização de utensílios, vale ressaltar que, estas amostras apresentaram altos índices de acidez, que podem estar relacionados a ação da elevada CPP. Está elevada CPP nesta amostra tende a favorecer a degradação rápida da lactose, que libera, dentre outros componentes, ácido láctico, favorecendo assim ao aumento da acidez no leite (DIAS et al., 2014).

Já as demais amostras das diferentes cidades que apresentaram inconformidades para o padrão de CPP, possivelmente estão relacionadas aos hábitos higiênicos do ambiente, do ordenhador e utensílios utilizados, acarretando assim em uma matéria prima com falhas no seu processo de obtenção como pode ser constatado pelas Figuras 1 e 2.

**Figura 2** Objetos em desuso no ambiente de ordenha.



**Fonte:** acervo do próprio autor.

**Figura 3** Ambiente de ordenha e utensílios utilizados para obtenção da matéria prima.



**Fonte:** Acervo do próprio autor.

Com relação a 45% das amostras que estavam dentro do limite máximo de CPP estabelecido pela legislação vigente na região do Alto Sertão Sergipano, 25% são provenientes de produtores que comercializam a matéria prima obtida para pequenas agroindústrias regionais as quais não são legalizadas.

Embora a matéria prima, de parte das amostras que obtiveram a CPP dentro do preconizado, não estivesse armazenada em temperatura ideal, como preconiza a IN 76/2018, o leite era após a ordenha, utilizado, o que possivelmente não favoreceu a elevada multiplicação microbiana. Importante mencionar que, no local de coleta, foi possível avaliar que as condições higiênicas sanitárias do rebanho, utensílios e o asseio pessoal destes ordenhadores eram adequados para obtenção da matéria prima, contribuindo significante para um leite cru com melhor qualidade microbiológica.

Diferentes estudos na literatura (Bastos, 2016; Santos & Fogaça, 2019), também reportaram amostras de leite cru com valores de CPP acima do preconizado pela IN vigente no período de avaliação.

De acordo com estes autores, a elevada CPP pode ter sido causada, dentre outras razões, por falhas existentes em um ou mais pontos da cadeia de obtenção da matéria prima, tais como: falta de higienização de equipamentos de ordenha, higienização inadequada nos tetos dos animais antes e após o processo de ordenha, hábitos não higiênicos do manipulador,

tanque de expansão insuficientes para armazenamento da matéria prima e temperatura inadequada, entre outros motivos (BASTOS, 2016; SANTOS & FOGAÇA 2019).

A análise de CPP é um dos parâmetros de grande importância para avaliação da qualidade da matéria prima produzida e comercializada, assim como da vida útil dos seus derivados. Dessa forma, a baixa CPP em amostras de leite cru, é um indicativo da qualidade microbiológica da matéria prima e um dos parâmetros que assegura que a mesma se encontra apta para consumo sem causar riscos para a saúde do consumidor (BRITO, 1998; BASTOS, 2016).

## 6.2 Contagem de células somáticas (CCS)

Na tabela 11 encontram-se dispostos os resultados obtidos para análise de CCS no leite produzido e comercializado na região do Alto Sertão Sergipano.

**Tabela 11** Contagem de Células Somáticas – CCS no leite cru para diferentes cidades do alto sertão sergipano.

PRODUTORES	CANINDÉ	POÇO REDONDO	PORTO DA FOLHA	MONTE ALEGRE DE SERGIPE	N.SRA. DA GLÓRIA	IN 76/2018 MAPA
P1	250.000	400.000	300.000	650.000	100.000	Max 500.000 CS/mL
P2	150.000	500.000	200.000	500.000	250.000	
P3	500.000	50.000	250.000	400.000	150.000	
P4	200.000	50.000	100.000	50.000	150.000	

P1 – produtor 1; P2 - produtor 2; P3 – produtor 3; P4 – produtor 4.

Na avaliação de CCS realizada foi possível identificar que 95% das amostras avaliadas encontravam-se em conformidades com a IN76/ 2018 (Tabela 11).

Estes resultados foram semelhantes ao reportado por Angelis *et al.*, (2016) na avaliação da qualidade do leite obtido no município de Argirita – MG, onde observaram que 89% das amostras de leite cru obtido através de diferentes tipos de ordenha apresentaram CCS dentro do padrão determinado pela legislação vigente da época deste estudo.

Entretanto, 5% das amostras avaliadas, apresentaram valor de CCS de 650.000 CS/mL, ou seja, valor superior ao preconizado pela IN 76/2018 (Tabela 11).

O alto índice de CCS está relacionado a saúde da glândula mamaria, um dos principais causadores da mastite, que está correlacionada, dentre outras razões, pelas condições higiênicas insatisfatórias, manejo de ordenha ineficiente e baixa capacidade do fechamento do canal do teto (ACOSTA *et al.*, 2016).

Os altos índices de CCS, além de afetar a saúde da glândula mamária, tem uma influência negativa na vida útil do leite e seus derivados, assim como, auxiliando um diagnóstico da qualidade do leite e do índice de mastite presente no rebanho, que impacta na redução do litro de leite por vaca, concentrações de componentes presentes no leite e menor rendimento para a fabricação dos derivados lácteos (SILVA, 2017; NASCIMENTO, 2016).

A partir dos resultados obtidos foi possível identificar que, a sanidade do rebanho com relação a saúde da glândula mamaria nos animais dos produtores pesquisados, estavam em sua maior parte, em condições satisfatórias para produção da matéria prima, e que os baixos níveis de CCS contribuíram, significativamente, para uma melhor qualidade microbiológica do leite produzido, e posteriormente, da vida útil dos seus derivados.

Destaca-se que melhorias, em relação aos produtores que no presente estudo apresentaram CCS acima do máximo permitido pela legislação vigente, precisam ser implantadas, tais como: hábitos higiênicos no decorrer do manejo e ordenhamento, separação de linha de ordenha para vacas contaminadas com mastite e higienização adequada de equipamentos e utensílios utilizados no ambiente de ordenha (LANGE, *et al* 2017).

## 6 CONCLUSÃO

Podemos concluir a partir dos resultados obtidos, que o leite produzido na região do Alto Sertão Sergipano, com relação aos parâmetros físico-químicos, atenderam parcialmente aos critérios preconizados pela Instrução Normativa 76/2018 em vigência.

Na avaliação microbiológica constatou que, um total de 55% das amostras avaliadas para CPP, independente da cidade, não atenderam aos parâmetros microbiológicos, possivelmente em decorrência de falhas identificadas no processo de obtenção da matéria prima nos diferentes setores.

Para a análise de CCS, 95% dos produtores, apresentaram índices que atenderam ao preconizado pela legislação em vigência, demonstrando assim, que os animais em lactação se apresentavam aptos para produção.

Neste contexto, visando a melhoria da qualidade do leite cru com relação aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos destaca-se a necessidade de ações educacionais junto aos produtores do alto sertão sergipano para melhorias no processo de obtenção da matéria prima avaliada, favorecendo assim o potencial produtivo da região e consequentemente a qualidade da matéria prima produzida e comercializada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALESSIO, D. R. M. et al. Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. Semina: **Ciencias Agrarias**, v. 37, n. 4, p. 2641–2652, 2016.

ALVES, B. G.; SANTOS, M. V. **Qualidade do leite cru : associação entre mastite e contagem bacteriana total**. Milkpoint, 2014. Disponível em: <[http://www.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p\\_qualidade\\_do\\_leite\\_cru\\_associacao\\_e\\_nre\\_mastite\\_e\\_contagem\\_bacteriana\\_total\\_5583.aspx](http://www.milkpoint.com.br/mypoint/6239/p_qualidade_do_leite_cru_associacao_e_nre_mastite_e_contagem_bacteriana_total_5583.aspx)>. Acesso em: 22 jan. 2020.

ANGELIS, D.; SOUSA, M. R. P.; OLIVEIRA, V. Qualidade do Leite Obtido por Ordenha Manual e Mecanizada Recebido em um Laticínio do Município de Argirita – MG. **Veterinária Notícias**, v. 22, n. 1, p. 1–9, 2016.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de Proteína do leite Bovino**. Editora Manole, Barueri, 2003.

ACOSTA, A. C., *et al.* Mastite em ruminantes no Brasil. (Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural de Pernambuco) *Pesq. Vet. Bras.* 36(7)pag:565-573, julho 2016.

BARBOSA, H. P. **Caracterização físico-química de amostras de leite in natura comercializados no estado da Paraíba**. Revista Ciênc. Saúde., Nova Esperança, 2014.

BASTOS, L. R. **Qualidade de Leite Cru Refrigerado Proveniente de Propriedades Familiares do Sul do Espírito Santo e Qualidade Microbiológica de Leite Pasteurizado**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre – ES

BATISTA, R.A.B., *et al.* Lactose em alimentos industrializados: avaliação da disponibilidade da informação de quantidade. *Ciênc. saúde coletiva* [online]. 2018, vol. 23, no. 12, pp. 4119-4128

BELLI, C. Z. P. **Qualidade do Leite Cru Refrigerado Obtido em Unidades Produtoras no Sudoeste do Paraná**. 69f. Dissertação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Brasil 2015/2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipp/brasil>. Acesso em: 20/09/2019.

BRASIL, R. B. Avaliação da qualidade do leite cru em função do tipo de ordenha e das condições de transporte e armazenamento. **Rev. Inst. Latic.** “Cândido Tostes”, Nov/Dez, nº 389, 67: 34-42, 2012

BRASIL, Regulamento de Inspeção Industrial de produtos de origem Animal RIISPOA. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017**. Presidência da República Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos, Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da agricultura pecuária e abastecimento MAPA. **Instrução normativa nº76 de 26 de novembro de 2018**. Diário Oficial da União República Federativo do Brasil, Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA. **Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002**. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 20 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. Diário Oficial da União, Brasília (DF), 30 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2003**. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físicos- Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Brasília, 2006

BRASIL. R. B. et al. **Estrutura e estabilidade das micelas de caseína do leite bovino**. Ciência animal, v. 25, p. 71-80, 2015.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. **Qualidade do leite**. In: Qualidade do leite. Embrapa Gado de Leite, p. 61–74, 1998.

BRITO, M. A.; BRITO, J. R.; ARCURI, E; LANGE, C.; SILVA, M.; SOUZA, G. **Mastite**. 2016. Disponível em:  
<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_202\\_21720039247.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_202_21720039247.html)>. Acesso em: 9 out. 2019

CABRAL, J. F. **Influência do método de coleta na composição química e contagem de células somáticas do leite de vacas de alta produção**. (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano) Rio Verde – GO, 2012.

CARDOSO, M. **Percepção das empresas de lácteos sobre programas de pagamento por qualidade do leite e evolução dos indicadores de qualidade higiênico-sanitário.**

Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2012.

CONTI, R. M. **A influência da contagem de células somáticas do leite cru no rendimento da produção de queijo prato (lanche), junto ao laticínio sgorla situado na região do vale do Taquari – RS.** Lajeado, 2016.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G. Qualidade físico-química, higiênicosanitária e composicional do leite cru. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** Porto Velho – RO, outubro, 2014.

DUKER, K, L, L.; ALVARENGA, M.; MORIEL, P. Grupo do Leite, Queijo e Iogurte. In: PHILIPPI, S, T. **Pirâmide dos Alimentos. Fundamentos básicos da nutrição.** São Paulo: Manole, 2008. cap. 4, p. 101-161.

DÜRR, J. W.; FONTANELI, R. S.; MORO, D. V. **Determinação Laboratorial Dos Componentes Do Leite.** In: Uso do Leite para Monitorar a Nutrição e o Metabolismo de Vacas Leiteiras. Editado por Félix H. D. González [et al.]. – Porto Alegre-RS, p. 72, 2001.

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

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations, Milk and dairy products in human nutrition. Roma, 2013.

FONTANELI, R. S. **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite, 2001.** (Programa de Pós – Graduação em Ciências Veterinárias). Faculdade de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Dairy Production and Products – Milk Production. Disponível em Acesso em 24 jun. 2016.

FORTUNA, L. A. P. **Estudo da estabilidade da micela de caseína em leite estável e instável não ácido.** (Programa de Pós Graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul) Caxias do Sul, 2015.

GARCIA, H. A. **Proteínas do soro do leite.** revista FOOD INGREDIENTS BRASIL Nº 41 – 2017.

GONZÁLEZ, F.H.D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.** Porto Alegre: Grafica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

GUERRA, M. G. et al. **Disponibilidade e qualidade da água na produção de leite.** (Programa de Pós-graduação em Produção Animal – PPGPA/UFRN- Natal/RN) Acta Veterinaria Brasilica, v.5, n.3, p.230-235, 2011.

GUIMARÃES, A. J. S. **Avaliação da qualidade do leite cru refrigerado em relação ao enquadramento legal e o efeito da sazonalidade sobre o preço pago aos produtores.** (Programa de Pós-Graduação em Gestão Organizacional). Universidade Federal de Goiás - Regional Catalão. Catalão – GO, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 4. ed. Sao Paulo:Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020

JUNIOR, L. C. A. **Variáveis relacionadas a não conformidades em qualidade do leite: baixa acidez titulável e baixo teor de extrato seco desengordurado.** (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal) Universidade de Santa Catarina – Lages, 2018.

LAMPUGNANI, C. et al. **Qualidade do leite cru refrigerado e características da produção leiteira na mesorregião Oeste Paranaense, BRASIL.** Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 73, n. 1, p. 19-26, jan/mar, 2018.

LANGE, M. J. et al. **Tipologia de manejo de ordenha: análise de fatores de risco para mastite subclínica.** Pesquisa Veterinária Brasil, 37, novembro 2017.

LEITE M.O., ANDRADE N.J., SOUZA M.R., FONSECA L.M., CERQUEIRA M.M.O.P., PENNA C.F.A.M. 2003. **Controle de qualidade da água em indústrias de alimentos.** Revista Leite e Derivados. 69.

MATHIÚS, L. A. et al. **Aspectos atuais da intolerância à lactose.** Revista Odontológica de Araçatuba, v.37, n.1, p. 46-52, Janeiro-Abril, 2016.

MATTIELLO, C. A. et. **Rendimento industrial, eficiência de fabricação e características físico-químicas de queijo colonial produzido de leite com dois níveis de células somáticas.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.70, n.6, p.1916-1924, 2018

NASCIMENTO, L. E. C. Relação da composição química do leite com o nível de produção, estágio de lactação e ordem de parição de vacas mestiças. **Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 4, p. 244-255, out/dez, 2016

NERO, L. A. et al. **Leite cru de quatro regiões leiteiras brasileiras: Perspectivas de atendimento dos requisitos microbiológicos estabelecidos pela instrução normativa 51.** Ciência Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25, p. 191-195, jan.-mar. 2005.

- NUNES, K. B. **Caracterização bioquímica de bactérias Psicotróficas e produção de enzimas termorresistentes em leite cru.** (Programa de pós graduação em zootecnia) Rio Largo – AL, 2017.
- OLIVEIRA CAF et al. 1999. **Aspectos relacionados à produção, que influenciam a qualidade do leite.** Higiene Alimentar 13: 10-13.1999.
- OLIVEIRA, J. L. R. **Perfil físico-químico e microbiológico do leite coletado de pequenos produtores rurais do Sul Goiano.** Monografia (Graduação em Tecnologia em Alimentos) Instituto Federal Goiano, Morrinhos, 2019.
- ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal.** Vol. 2- Porto Alegre: Artmed, 2005.
- PEREIRA, C. G. et al. **caracterização físico-química do leite cru comercializado no município de Lavras – MG.** Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”, Jan/Fev, nº 372, 65, 18:25. 2010
- PEREIRA, M. C. S. et al. **Lácteos com baixo teor de lactose: Uma necessidade para portadores de má digestão da lactose e um nicho de mercado.** Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes, n. 389, p. 57-65, nov.-Dez, 2012.
- PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZALEZ, F. H. D.; DÜRR, J. W.; FONTANELE, R. (Eds.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.** Porto Alegre: Biblioteca Setorial da FV – UFRGS, 2001. p. 29-43.
- PINHEIRO, L. A. F. **Deteção de fraude no leite com água pela capacidade térmica volumétrica.** (Programa de Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) Universidade Federal de Juiz de Fora. Minas Gerais, 2015.
- PIRES M.F.A., CASTRO C.R.T., OLIVEIRA V.M. & PACIULLO D.S.C. 2010. **Conforto e bem estar para os bovinos leiteiros.** In: Auad A.M., Santos A.M.B. & Pires M.F.A.(Org.). Manual de Bovinocultura de Leite. 2 ed. Brasília/Belo Horizonte: LK editora/SENAR-AR/MG, vol. 1. p.395-426.
- RODRIGUES et al., Acidez titulável. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.** 1995 Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_194\\_21720039246.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_194_21720039246.html)
- SANTOS, L. V. G. S; FOGAÇA, L. C. S. F. Avaliação Físico-Química e Microbiológica de Leite in Natura Comercializado no Município de Anagé – Bahia. **Id on Line Rev. Mult. Psic.** V.13, N. 43, p. 982-988, 2019.

SILVA, G. W. N. Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no sertão paraibano. **Revista Principia**, João Pessoa-PB, nº 35, junho 2017.

SILVA, R. C. Z. **Composição química e práticas experimentais com leite**. In: **PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação**. Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE, 2016. Curitiba: SEED/PR., 2018. V.1. (Cadernos PDE). Disponível em: <link> [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2016/2016\\_artigo\\_qui\\_uenp\\_renatacristinazitaldasilva.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_qui_uenp_renatacristinazitaldasilva.pdf). Acesso em 22/09/2019. ISBN 978-85-8015-093-3

SILVA, T. T. **Análise microbiológica e físico-química do leite cru comercializado sem inspeção no município de Candeias – MG**. Monografia. (Bacharel em Medicina Veterinária) -Centro Universitário de Formiga-UNIFOR, Formiga, 2017.

SILVA, V. A. M.; RIVAS, P. M.; ZANELA, M. B.; PINTO, A. T.; RIBEIRO, M. E. R.; SILVA, F. F. P.; MACHADO, M. **Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica do leite cru, do leite pasteurizado tipo A e de pontos de contaminação de uma Granja Leiteira no RS**. Acta Scientiae Veterinariae, Porto Alegre, RS, v. 38, n. 1, p. 51-57 2010

SOARES, C. A. F. **Composição do leite: Fatores que alteram a qualidade química**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul 2013.

SOUSA, S. A. Leite: **Importância, Síntese e Manipulação da Composição**. Dissertação (Pós-Graduação Profissionalizante em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2015.

SOUZA, J. V. et al. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite "in natura" comercializado informalmente no município de Imperatriz – MA**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v. 8, n. 4, Dezembro, 2018.

SOUZA, S. S.; CRUZ, A. G.; WALTER, E. H. M.; FARIA, J. A. F.; CELEGHINI, R. M. S.; FERREIRA, M. M. C.; GRANATO, D.; SANT'ANA, A. S. Monitoring the authenticity of Brazilian UHT milk: A chemometric approach. **Food Chemistry**, v. 124, p. 692-695, 2011.

VIDAL, A. M. C.; JUNIOR, O.D.R.; ABREU, I.L.; BÜRGER, K.P.; CARDOSO, M.V.; GONÇALVES, A.C.S.; ROSSI, G.A.M.; D'ABREU, L. F. Detection of Bacillus cereus Isolated During Ultra High Temperature Milk Production Flowchart Through Random Amplified Polymorphic DNA Polymerase Chain Reaction. *Ciencia Rural*, v. 46, n. 2, p. 296–292, 2016.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Leite e derivados. In: ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Cap. 27, p. 823-881.