

ANDRÉA DO BONFIM SILVESTRE

**ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE CRU REFRIGERADO NA REGIÃO
CENTRAL DO ESTADO DE RONDÔNIA: COLETA DE DADOS**

Ji-Paraná

2021

ANDRÉA DO BONFIM SILVESTRE

**ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE CRU REFRIGERADO NA REGIÃO
CENTRAL DO ESTADO DE RONDÔNIA: COLETA DE DADOS**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Me. Paulo Henrique Gilio Gasparotto

Ji-Paraná

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP

S587i Silvestre, Andréa do Bonfim.

Índice crioscópico do leite cru refrigerado na região central do estado de Rondônia: coleta de dados. / Andréa do Bonfim Silvestre. – Ji-Paraná, 2021.

41 p. ; il.

Monografia (Bacharel em Medicina Veterinária) – Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, 2021.

Orientador: Prof. Me. Paulo Henrique Gilio Gasparotto.

1. Leite bovino. 2. Laticínio - fraude. 3. Análise físico-químicas. 4. Qualidade do leite. I. Gasparotto, Paulo Henrique Gilio. II. Título.

CDU 637.12:663

ANDRÉA DO BONFIM SILVESTRE

**ÍNDICE CRIOSCÓPICO DO LEITE CRU REFRIGERADO NA REGIÃO
CENTRAL DO ESTADO DE RONDÔNIA: COLETA DE DADOS**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná, como requisito de aprovação para obtenção do Título de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Me. Paulo Henrique Gilio Gasparotto

Ji-Paraná, 11 de junho de 2021

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

Resultado: _____

Prof. Me. Paulo Henrique Gilio Gasparotto

Centro Universitário São Lucas

Prof. Dr. Cristiano Costenaro Ferreira

Centro Universitário São Lucas

Med. Vet. Esp. Adeilson Cardoso Ferreira

Laticínios Tradição

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pois sem ele nada disso seria possível. Não foram tempos fáceis, mas apesar das dificuldades estou concluindo mais essa etapa em minha vida.

Agradeço aos meus pais, Antônio Silvestre da Silva e Maria Aparecida do Bonfim da Silva, por serem pais maravilhosos, por me apoiarem em todas as fases da minha vida, por me incentivar sempre em meus estudos e me fazer acreditar na minha capacidade e não desistir em realizar meus sonhos e objetivos. Agradeço também ao meu irmão Adrilino André do Bonfim Silvestre, por ser tão companheiro e sempre me apoiar nos momentos difíceis.

Quero agradecer a todos os meus familiares que sempre me acompanharam e me incentivaram a seguir com esse sonho, José Silvestre da Silva, Jéssica Silvestre, Maria Eduarda Silvestre, Rosângela Bonfim, e a todos aqueles que partiram e que sempre me encorajou a seguir em frente, um agradecimento especial a minha tia Maria de Fatima Bezerra Lima que sempre cuidou muito bem de mim e sempre me motivou a lutar por meus objetivos. Todos os familiares Silvestres e Bonfins que estiveram comigo nesses momentos de luta, muito obrigada a todos.

Agradeço a todos os professores que me instruíram durante a minha formação acadêmica, dentre os quais destaco o professor João Luiz Barbosa que nunca mediu esforços para nos ajudar no que fosse preciso ao longo desses anos de curso, desde a sua entrada na faculdade até os dias de hoje, sempre esclarecendo dúvidas e nos apoiando em absolutamente tudo. Agradeço ao meu orientador, professor Paulo Henrique Gasparotto, por estar sempre disponível em esclarecer possíveis dúvidas, seja nas suas disciplinas, seja nos processos de estágios e principalmente durante a formação deste trabalho, sou muito grata por toda correção que fez, sempre indicando como melhorar o trabalho. Agradeço pelas palavras de incentivo, sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço ao professor Cristiano Costenaro Ferreira, e ao Médico veterinário Adelson Cardoso Ferreira, por aceitarem o meu convite e fazer parte da minha banca avaliadora nesse dia tão importante para mim, muito obrigada pela disponibilidade dos senhores.

Agradeço também a todos os meus amigos de longa data, Gabriela Lanziani Palmieri, Fernanda Dias de Oliveira, Gabriely Aparecida de Lima, Dayara Caroline por serem amigas tão incríveis e que apesar da falta de tempo em nos encontrarmos

não nos estranhamos quando o fizemos. Maninha, Camila Menezes de Mendonça, a pessoa que me ajuda sempre em tudo, inclusive me aconselhando a como melhorar esse trabalho, muito obrigada.

Meus agradecimentos a todos os amigos e colegas que fiz durante essa etapa, com vocês tudo ficou mais leve, mais divertido, mais fácil: Bruna Felipe Costa, Cassiano Ribeiro de Lima, Enio da Silva Veiga de La Fuentes, Regimar Nogueira Arrabal, Marcos José de Oliveira, Henrique Carlos Abreu de Paula, Nilson Antônio Alves Barbalho, Douglas Lima Thomaz Neves, Leonardo Brizeno de Souza em especial as meninas que estavam comigo na faculdade e fora dela: Rafaela de Souza Miranda, Tauane Antonia Xavier de Abreu, Juliana Dutra Ronconi, Bianca Brollo Giovanini, Larissa Odilon Oliveira, Sara Rebeca da Silva Lima, Thayla Rocha Aguirre, Camila Pimenta da Cunha, e a pessoa que mais me aguentou em todo esse tempo de faculdade, Jaqueline Aparecida da Cunha Alkimin, muito obrigada por tudo.

RESUMO

O Brasil ocupa o terceiro lugar dentre os maiores produtores mundiais do setor leiteiro. O leite está entre os seis primeiros produtos mais importantes da agropecuária leiteira, com mais de 30 bilhões de litros anuais de produção. É uma atividade que cresce significativamente e proporciona a geração de renda para produtores, principalmente da agricultura familiar. Rondônia é o estado que possui maior produtividade leiteira da região norte do país. No entanto, apesar de liderar a produtividade da região norte brasileira, Rondônia, ainda tem muita capacidade a ser explorada, podendo ser alcançada através de boas práticas, mantendo o leite dentro dos parâmetros de qualidade exigidos em legislação, proporcionando maior lucro aos produtores e a garantia de produtos de boa procedência. O índice crioscópico é uma das análises realizadas nos laticínios, utilizado para aferir a temperatura de congelamento do leite e identificar possíveis fraudes por meio do resultado alterado, fora do intervalo permitido. Esta pesquisa teve como metodologia a análise de banco de dados do índice crioscópico de um laticínio situado na região central de Rondônia, foram avaliadas 2.027 amostras de leite referentes a agosto de 2018 até agosto de 2019, nas quais foram analisadas estatisticamente utilizando o BioEstat 5.3. Leite com parâmetros fora do estabelecido em legislação causam prejuízos econômicos aos produtores, a indústria, e principalmente aos consumidores, podendo afetar a saúde dos mesmos em decorrência das alterações presentes no produto. Os resultados obtidos neste trabalho mostram que a média aritmética do índice crioscópico observada nos anos de 2018 e 2019 se encontram abaixo do intervalo (-0,530 a -0,555 ° Hortvet) estabelecido no RIISPOA e em instruções normativas.

Palavras chave: Fraude. Laticínio. Qualidade do leite.

ABSTRACT

The Brazil ranks third among the world's largest producers in the dairy sector. Milk is among the first six most important products of dairy farming, with more than 30 billion liters of production per year. It is an activity that increases and provides income generation for producers, mainly from family farming. Rondônia is the state with the highest milk productivity in the northern region of the country. However, despite leading the productivity of the northern Brazilian region, Rondônia, still has a lot of capacity to be explored, it can be achieved through good practices, keeping milk within the quality parameters required by law, providing greater profit to producers and the guarantee of products of good origin. The cryoscopic index is one of the analyzes performed on dairy products, used to measure the freezing temperature of milk and to identify possible frauds through the altered result, outside the allowed range. This research had as methodology the analysis of the database of the cryoscopic index of a dairy located in the central region of Rondônia, 2.027 of referenced milk were evaluated from August 2018 to August 2019, in which they were statistically analyzed using BioEstat 5.3. Milk with parameters that are not established in legislation causes losses to producers, the industry, and especially to consumers, and may affect their health due to changes in the product. The results obtained in this work show that the arithmetic mean of the cryoscopic index observed in the years 2018 and 2019 is below the range (-0.530 to -0.555 ° Hortvet) established in RIISPOA and in normative instructions.

Keyword: Fraud. Dairy. Milk quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Produção Total de leite no Brasil, de 1997 a 2018 (em bilhões de litros) ..	17
Figura 2- Tubos de ensaio com amostras de leite após o teste do alizarol.....	21
Figura 3- Crioscópio eletrônico digital	29
Figura 4- Média do Índice crioscópico do período de estudo.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Média aritmética calculada no software BioEstat 5.3.....	31
--------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

°C – Graus Célsius

°H – Graus Hortvet

SIF – Sistema de Inspeção Federal

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

IC – Índice Crioscópico

DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

UHT – Ultra High Temperature

CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais

ml – mililitro

g – gramas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Geral	15
1.2.2	Específicos	15
1.3	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	15
1.4	RELEVÂNCIA DO ESTUDO	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	PRODUÇÃO DE LEITE EM RONDÔNIA	17
2.2	COMPOSIÇÃO DO LEITE	18
2.2.1	CARBOIDRATOS	18
2.2.2	PROTEINAS	18
2.2.3	GORDURA	19
2.2.4	SAIS MINERAIS E VITAMINAS	19
2.3	ANÁLISE DO LEITE	20
2.4	TEMPERATURA	20
2.5	TESTE DO ÁLCOOL/ALIZAROL	20
2.6	ACIDEZ EM LEITE FLUIDO	22
2.6.1	Materiais e equipamentos:	22
2.6.2	Reagentes e soluções	22
2.6.3	Preparo da amostra:	22
2.6.4	Procedimento de análise	22
2.6.5	Cálculo e expressão dos resultados	23
2.7	DENSIDADE RELATIVA	23
2.8	TEOR DE GORDURA	24
2.9	TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS E TEOR DE SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS	24
2.10	PESQUISAS DE NEUTRALIZANTES DE ACIDEZ	25
2.11	PESQUISAS DE RECONSTITUINTES DE DENSIDADE OU DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO	25
2.12	PESQUISAS DE SUBSTÂNCIAS CONSERVADORAS	26
2.13	ÍNDICE CRIOSCÓPICO	26
2.14	FATORES CONTRIBUINTES PARA VARIAÇÕES DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO	27
2.15	EQUIPAMENTO PARA DETERMINAR A CRIOSCOPIA DO LEITE	28
2.15.1	CRIOSCÓPIOS ELETRÔNICOS	28
2.16	IMPORTÂNCIA DA CRIOSCOPIA DO LEITE	29
3	MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1	COLETA DE DADOS	30
3.2	ANÁLISE ESTATÍSTICA	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5	CONCLUSÃO	36
6	REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, atrás somente dos Estados Unidos e da Índia, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (ONU, 2019, apud ROCHA, 2020). É uma atividade que cresce significativamente e proporciona a geração de renda para produtores, principalmente da agricultura familiar. Cresce significativamente por ser um produto de grande importância nutricional, essencial principalmente para os em faixa de crescimento, além de seus derivados fazer parte da cesta básica dos brasileiros (LEMOS, 2011).

O mercado consumidor tem se mostrado cada vez mais exigente e instruído, tornando-se a pauta principal nas discussões recentes na produção de alimentos e no sentido de atender as necessidades dos consumidores. Dentre os interessados em determinar e realizar o controle da qualidade microbiológica dos alimentos estão: Agências reguladoras e indústrias de alimentos. As agências mostram-se preocupadas em evitar surtos e garantir a segurança da população ao consumir tais alimentos. E as indústrias buscam conquistar seu espaço no mercado, cada vez mais competitivo, associando produtos de boa qualidade com a imagem da empresa (SILVA, 2010).

O leite possui um conceito de qualidade muito amplo, porque envolve além da inocuidade do produto, e das características organolépticas, processos de produção, rastreabilidade, responsabilidade social, questões ambientais, bem estar dos animais e dos trabalhadores. O produtor é responsável pela qualidade, e o Estado por meio de vigilância realiza papel de fiscal. No entanto, apresenta falhas nesse sistema, por meio da constatação de fraudes durante a análise de testes em laticínios, dentre elas relacionadas a crioscopia do leite (LEMOS, 2011).

O índice crioscópico (IC) Indica a temperatura de congelamento do leite, o qual é determinado principalmente pela lactose presente. A adição de água no leite causa alteração no ponto crioscópico, ocorrendo aumento da temperatura de congelamento. O teste é realizado em um aparelho chamado crioscópio, no qual a amostra do leite é congelada e o ponto de congelamento é lido em um termômetro muito preciso (BRITO, 2003).

A adição de água no leite tem por resultado o aumento no custo dos sólidos, aumento nos custos com transporte, redução do rendimento do produto e aumento

do custo para processamento do leite pela indústria. Além disso, a água adicionada a depender da sua qualidade pode afetar a população microbiana total. Devido a esses prejuízos, a indústria de laticínio monitora de perto a adição de água no leite fornecido a ela, e podem estabelecer adicionais para pagamento por qualidade do leite ofertado (LEMOS, 2011).

Levando em consideração a importância do leite para a sociedade consumidora, e para a economia do país, garantir a qualidade do leite é função importante e necessária. Buscando diminuir qualquer tipo de fraude no leite e consequentemente evitando fornecer produtos de baixa qualidade aos consumidores realizam-se uma série de análises nas indústrias de laticínios para avaliar as características físico-químicas do leite (MENSEN, 2015). Dentre essas, a análise de índice crioscópico, que tem por objetivo detectar fraudes com adição de água no leite, de forma a evitar o uso de leite fraudado e garantir a não fabricação e comercialização de produtos não procedentes de boa qualidade (LEMOS, 2011).

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

O leite é uma atividade muito explorada entre os produtores. A agricultura familiar representa mais de 80% das unidades produtivas agrícolas do estado de Rondônia, mas devido a dependência de insumos e implementos, falta de mão de obra capacitada para o desenvolvimento do segmento leiteiro, concorrência de mercado, dentre outros fatores caracterizam algumas das dificuldades dos produtores em manter essa atividade (RESSUTTI, 2020). Além disso, diversos fatores interferem na qualidade do leite, desde o bem estar dos animais, características raciais, manejo adequado na ordenha, até as características físico-químicas. No laticínio, no momento de recepção do leite são realizados alguns testes exigentes em normas complementares (IN nº 76; IN nº 77) para avaliar a qualidade do mesmo, dentre estes testes está o de análise do índice crioscópico, utilizado para identificar fraude por água. Caso não se adeque as exigências pré-estabelecidas então deve ser descartado. Diante da importância do leite na mesa dos consumidores, e para a subsistência de muitos produtores, é importante zelar pela qualidade desse produto, e consequentemente de seus derivados. Dessa forma, levanta-se a possível situação a qual se encontra o leite na região central do estado de Rondônia (ROCHA, 2020; BRITO, 2003; LEMOS, 2011).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

- Analisar os dados relacionados ao índice crioscópico do leite na região central do estado de Rondônia.

1.2.2 Específicos

- Levantar dados sobre o índice crioscópico em laticínio sob Inspeção Federal (SIF) da região central do estado de Rondônia.
- Verificar a média da crioscopia do leite da região central do estado de Rondônia.

1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A presente pesquisa delimitou-se a coletar dados sobre o índice crioscópico do leite, evidenciando a importância de evitar fraudes e prejuízos a saúde dos consumidores ao ser realizado no laticínio no momento da recepção, antes do beneficiamento. A crioscopia reflete em derivados lácteos de qualidade na mesa do consumidor, evitando a industrialização de um produto fraudado, seja com água de procedência duvidosa ou qualquer outro produto que venha a interferir no ponto de congelamento do leite, de modo a ser identificado após a análise e assim destinar o produto fraudado ao descarte.

1.4 RELEVÂNCIA DO ESTUDO

O leite é um dos produtos mais consumidos mundialmente, além de ser fonte de diversos nutrientes e por isso considerado um alimento completo. Contudo, ainda existem práticas de fraudes nesse produto, na tentativa de fazê-lo “render mais”, o que em sua totalidade pode gerar graves consequências, além das perdas econômicas devido ao descarte de leites não conformes também há preocupação das alterações provocadas no leite gerarem danos à saúde do consumidor, quando não descartado depois de observar a não compatibilidade de suas características físico-químicas com as exigidas em Normas complementares específicas. Apesar do ponto de congelamento do leite dos animais de mesma espécie poder sofrer ínfimas variações, ao analisar o leite oriundo de um conjunto de animais o índice crioscópico tenderá sempre a se aproximar do valor médio. Essas alterações estão diretamente relacionadas a concentração dos constituintes do leite devido a estação do ano, idade, a saúde dos animais, a nutrição, horário da ordenha, mas essas diferenças

não chegam a causar alterações consideráveis no ponto de congelamento do leite (BRITO, 2003).

A crioscopia do leite deve estar entre $-0,530^{\circ}\text{H}$ e $-0,555^{\circ}\text{H}$ (Graus Hortvet negativos), equivalente a $-0,512^{\circ}\text{C}$ e $-0,536^{\circ}\text{C}$ (Graus Celsius negativos). (RIISPOA, 2017). Segundo o RIISPOA no artigo 248, Parágrafo único: As regiões que dispuserem de estudos técnico-científicos de padrão regional das características do leite podem, mediante aprovação do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal, adotar outros padrões de leite (RIISPOA, 2020).

No Brasil, o leite ocupou o 7º lugar dentre os maiores produtos agropecuários nacionais, e o terceiro a nível mundial, com mais de 30 bilhões de reais de valor bruto na produção primária do leite em 2019. Já Rondônia destaca-se ocupando o primeiro lugar da região norte, no Brasil. Sendo que a maioria dos produtores da atividade são os agricultores familiares, os quais retiram sua renda na atividade (ROCHA, 2020).

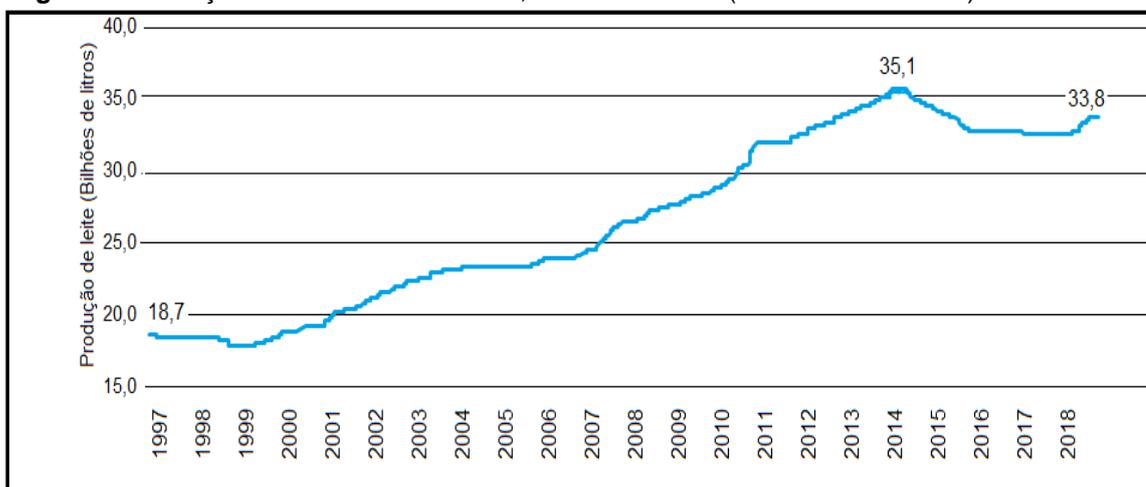
Vale ressaltar que a qualidade do leite é de extrema importância para o resultado final no processo de industrialização, a fim de garantir que os derivados lácteos sejam de boa qualidade e não gerem prejuízos econômicos e que principalmente não prejudique a saúde dos consumidores (TANCREDI, 2021).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PRODUÇÃO DE LEITE EM RONDÔNIA

A cadeia produtiva de leite é uma das principais atividades econômicas do Brasil, com forte efeito na geração de emprego e renda (ROCHA, 2020). O valor bruto da produção primária do leite atingiu aproximadamente 35 bilhões no ano de 2019, ocupando o sétimo lugar dentre os maiores produtos agropecuários nacionais. Ocupando o terceiro lugar como maior produtor de leite a nível mundial, o Brasil, está atrás apenas dos Estados Unidos e da Índia. A produção em 1997, era em torno de 18 bilhões de litros, prosperou com o crescimento anual médio de 4%, até que em 2014 atingiu 35 bilhões. A partir daí começou a declinar e somente em 2018 (figura 1) voltou a crescer atingindo a marca média de 33 bilhões de litros de leite (ROCHA, 2020).

Figura 1- Produção Total de leite no Brasil, de 1997 a 2018 (em bilhões de litros)



Fonte: IBGE, elaborada por Rocha et al., (2020)

Rondônia é um dos maiores produtores de leite do país, atualmente se encontra no 7º lugar no ranking nacional de produção e em 1º lugar da região Norte, produzindo mais de 600 milhões de litros por ano. A maior parte dos produtores dessa atividade são os agricultores familiares, os quais dependem da mesma para garantir a subsistência da família (CICERA, 2020).

Apesar de Rondônia liderar a região norte, a sua produtividade possui capacidade de ser aumentada juntamente com as boas práticas de produção, podendo gerar lucros maiores aos pequenos produtores, uma vez que aproximadamente 80% dos produtores de leite do Estado são de base familiar, com produção média de 67 litros diários por propriedade, e produtividade de 4,4

litros/vaca/dia. No entanto, com a adoção de tecnologias, este cenário poderá mudar, aumentando a produção, produtividade, desenvolvimento do setor e qualidade de vida no campo. Esse objetivo poderá ser alcançado com o projeto da Embrapa Rondônia de pesquisa e transferência de tecnologias (Transtec), que visa o fortalecimento do leite no Estado, com duração de cinco anos. As ações da pesquisa do projeto Transtec são voltadas a pastagem, reprodução, qualidade do leite, e de forma concomitante as ações de pesquisas citadas são previstas ações de transferência de tecnologias e comunicação (SILVA.R, 2020).

2.2 COMPOSIÇÃO DO LEITE

A combinação de sólidos em água resume a composição do leite. Sendo que os elementos sólidos representam de doze a treze por cento do leite, enquanto que a água em torno de oitenta e sete por cento. A relação entre os componentes é muito estável, mantendo-se sempre em equilíbrio. Desse modo, uma redução substancial da concentração de lactose ou sólidos totais, poderia levantar imediatamente suspeitas de fraude. (ARCURI, 2003)

2.2.1 CARBOIDRATOS

A lactose é o principal carboidrato do leite. Produzida pelas células epiteliais da glândula mamária, sendo a principal fonte de energia em recém-nascidos. Pode-se encontrar também glicose e galactose no leite, porém em menores quantidades. A lactose corresponde a cinquenta e dois por cento dos sólidos totais do leite desnatado e setenta por cento dos sólidos encontrados no soro do leite. Tem papel importante na regulação da pressão osmótica da glândula mamaria, atraindo a água do sangue, controlando o volume de leite produzido. No leite, a lactose corresponde cerca de 4,3%. Considerado um dos elementos mais estáveis do leite, ou seja, menos sujeito a variações. (IN 76, 2018; ARCURI, 2003)

2.2.2 PROTEINAS

Representam entre 2,9% dos sólidos presentes no leite. É um componente variável, de acordo com a raça, e tem relação proporcional com a gordura presente no leite, logo quanto maior a porcentagem de gordura no leite maior será a porcentagem de proteína. A principal dentre as proteínas encontradas no leite é a

caseína, produzida pelas células secretoras da glândula mamária, organizadas em micelas (agrupamentos de várias moléculas de caseína, junto com cálcio, fósforo e outros sais.). Desempenham juntamente com os glóbulos de gordura responsabilidade por grande parte das propriedades relativas a consistência e cor dos produtos lácteos. A caseína não se altera facilmente pelo calor, permanecendo estável após a pasteurização, porém quando acidez é alterada, a estrutura das micelas se rompe e a caseína precipita formando coágulos (IN 76, 2018; ARCURI, 2003).

2.2.3 GORDURA

Está presente no leite em forma de pequenos glóbulos, suspensos na fase aquosa. Cada glóbulo é envolvido por uma camada, a qual por sua vez é formada por um fosfolípido. Essa camada forma uma membrana, impedindo a união de todos os glóbulos, fazendo com que a gordura do leite se mantenha em suspensão. A maior parte da gordura é constituída por triglicerídeos (formados por ácidos graxos ligados ao glicerol). A fração da gordura do leite serve de veículo para as vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K), colesterol, e outros solúveis em gordura. Assim como os carotenoides, responsáveis pela coloração amarelo-creme. A concentração de gordura varia devido as varáveis de raça, estágio da lactação, e de acordo da alimentação dos animais, mas segundo o mínimo é de 3% para o leite integral (IN 76, 2018; ARCURI, 2003).

2.2.4 SAIS MINERAIS E VITAMINAS

Leite rico em sais minerais necessários para o desenvolvimento. O fósforo e cálcio apresentam grande disponibilidade no leite, principalmente por estarem associados a caseína. O conteúdo de ferro é baixo, mas presente. Dentre as vitaminas que se associam com a parte aquosa do leite estão o complexo B e a vitamina C. Sendo que mais de 10 diferentes tipos estão presente no complexo B, no leite. Essas vitaminas são produzidas no rúmen dos animais, e a que se encontra em maior quantidade é a B2 (riboflavina). A vitamina C (ácido ascórbico) é rapidamente oxidada na presença do cobre, em um produto biologicamente não ativo (IN 76, 2018; ARCURI, 2003).

2.3 ANÁLISE DO LEITE

Os parâmetros físico-químicos do leite cru provenientes de tanques individuais ou coletivos devem ser monitorados pela indústria de processamento, com o intuito de avaliar se o leite apresenta as condições mínimas exigidas para ser processado. A coleta da amostra deve ser realizada no primeiro momento quando feita a captação do leite no tanque, e depois em cada compartimento do caminhão no momento da recepção na indústria, realizadas por funcionário do laticínio capacitado.

O estabelecimento deve realizar o controle diário do leite cru refrigerado de cada compartimento do tanque do veículo transportador, contemplando as seguintes análises (IN N°77/2018; RIISPOA 2020):

I - temperatura;

II - teste do Álcool/Alizarol na concentração mínima de 72% v/v (setenta e dois por cento volume/volume);

III - acidez titulável;

IV - índice crioscópico;

V - densidade relativa a 15/15°C (quinze/quinze graus Celsius);

VI - teor de gordura;

VII - teor de sólidos totais e teor de sólidos não gordurosos;

VIII - pesquisas de neutralizantes de acidez;

IX- pesquisas de reconstituintes de densidade ou do índice crioscópico; e

X - pesquisas de substâncias conservadoras.

2.4 TEMPERATURA

A temperatura é avaliada no momento da recepção do leite e deve atender a no máximo 7°C, e em casos excepcionais 9°C. Esses cuidados são essenciais para evitar a proliferação de microrganismos e conseqüentemente a degradação do produto, o que refletirá no primeiro momento no aumento da acidez. (IN 76, 2018; RIISPOA, 2020).

2.5 TESTE DO ÁLCOOL/ALIZAROL

Através da ação de microrganismos, o leite pode apresentar produção de ácido láctico devido a degradação da lactose, incorrendo no aumento da acidez do

leite. O teste deve ser realizado antes da introdução do leite no tanque de resfriamento em tanques comunitários pelo responsável da recepção do leite. Nos tanques individuais deve-se realizar o teste do alizarol antes da coleta do leite levado para a indústria. Quando detectado acidez pelo teste do alizarol deve-se rejeitar o produto, não sendo beneficiado na indústria. O teste do alizarol permite identificar se o leite está dentro da normalidade, ácido ou apresenta acidez menor que o normal (alcalino), além de estimar a estabilidade térmica do leite, realizando submissão do leite a processos que o mesmo estaria sujeito dentro da indústria. O leite quando forma grumos depois de exposto ao teste do álcool ou fervura é rejeitado porque indica baixa estabilidade térmica. O teste é realizado através da solução de alizarina (corante indicador de pH) preparada em 72% de álcool volume/volume. Realiza-se o teste com volumes iguais de alizarol e da amostra de leite, são misturados. Em seguida observa-se a coloração da mistura e se houve ou não coagulação, formação de grumos. Coloração de rosa a lilás, sem coagulação, indica condições adequadas do leite, pois demonstra que o leite apresenta acidez normal (pH de 6,8 a 6,6). Quando apresenta coloração amarela ou coagulação, considera-se leite ácido. E se observar-se coloração arroxeadada ou violeta, tendendo ao azul, indica leite alcalino (DIAS, 2014).

Figura 2- Tubos de ensaio com amostras de leite após o teste do alizarol



Fonte: EMBRAPA

2.6 ACIDEZ EM LEITE FLUIDO

Esse método tem por princípio a titulação, utilizando como indicador a fenolftaleína, de uma porção da amostra por uma solução alcalina de concentração conhecida. É aplicado ao leite cru, leite pasteurizado, leite de cabra e leite UHT. (MAPA, 2019)

2.6.1 Materiais e equipamentos:

Balança com resolução mínima de 0,01 g;

Banho-maria;

Béquer de 100 ml;

Bureta com resolução mínima de 0,05 ml;

Pipeta volumétrica de 20ml;

Proveta de 50 ml.

2.6.2 Reagentes e soluções

Solução alcoólica de fenolftaleína a 1% (m/v);

Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol L⁻¹;

Solução de fucsina P.A.: Dissolver 0,06 g de fucsina em 50 ml de álcool etílico absoluto contendo 0,5 ml de ácido acético p.a. Completar o volume para 100 ml com álcool etílico.

2.6.3 Preparo da amostra:

Deve-se homogeneizar a amostra a temperatura ambiente, agitando e intertendo o recipiente ou embalagem 5 ou 6 vezes. Quando a amostra contiver grumos de creme, aquecer entre 38°C e 40°C em banho-maria, esfriar até temperatura ambiente agitando ocasionalmente.

2.6.4 Procedimento de análise

Pipetar, para um béquer de 100 ml, 20 ml da amostra. Se necessário expressar o resultado em “g de ác. Lático/100g”, registrar a massa da amostra;

Adicionar ao béquer 40 ml de água livre de gás carbônico;

Adicionar 2 ml da solução de fenolftaleína a 1% (m/v);

Titular com solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ até aparecimento de coloração rósea forte persistente por aproximadamente 30 segundos.

Obs: Deve-se utilizar como padrão de coloração para o ponto final da titulação uma solução de 20 ml da amostra diluída em 40 ml de água á qual se adicionou 100 µL da solução de fucsina.

2.6.5 Cálculo e expressão dos resultados

$$\text{Acidez em g de ác. Láctico/100 mL} = \frac{V \cdot f \cdot 0,1 \cdot 0,09 \cdot 100}{20}$$

Onde:

V= volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ gasto na titulação, em mL;

f= fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹;

0,09= fator de conversão para ácido láctico;

0,1= molaridade de solução de hidróxido de sódio;

20= volume da amostra.

Se necessário expressar a acidez em “g de ác. Láctico/100g”:

$$\text{Acidez em g de ác. Láctico/100 g} = \frac{V \cdot f \cdot 0,1 \cdot 0,09 \cdot 100}{m}$$

Onde:

V= volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹ gasto na titulação, em mL;

f= fator de correção da solução de hidróxido de sódio 0,1 mol L⁻¹;

0,09= fator de conversão para ácido láctico;

0,1= molaridade de solução de hidróxido de sódio;

m= massa da amostra.

Em ambos os casos, expressar o resultado obtido com duas casas decimais.

2.7 DENSIDADE RELATIVA

Representada pela relação entre massa e volume de uma substância, diretamente relacionada a composição química do leite, sendo influenciada pela concentração principalmente de gordura, proteína, lactose e sais minerais. O leite fresco, de boa qualidade deve apresentar entre 1,028 g/ml e 1,034 g/ml, na temperatura de 15°C. O aumento desses componentes do leite causa aumento da densidade, enquanto que o aumento da gordura juntamente com a fraude do leite com adição de água diminui a densidade do leite. Resultados fora do intervalo normal podem indicar possível fraude com adicionamento de água. A densidade é um fator variável pela temperatura, quanto maior a temperatura, mais a densidade diminui. No momento de verificar a densidade, a temperatura na qual o leite se encontra é observada, e o resultado corrigido e expresso na temperatura de 15°C, daí o nome de densidade relativa. O equipamento utilizado para aferir a densidade é chamado de termolactodensímetro, o qual comporta escala para medida da

densidade juntamente com um termômetro para aferir a temperatura do leite. O procedimento ocorre da seguinte forma: O leite é transferido para uma proveta de vidro de 250ml, o termolactodensímetro é inserido no leite e realizado a leitura da densidade, observando a escala graduada do equipamento, ao passo que realiza a leitura da temperatura para realizar a correção da densidade a 15°C, com auxílio da tabela preconizada na instrução normativa número 68. (DIAS, 2014; IN 76, 2017).

2.8 TEOR DE GORDURA

Considerada um dos componentes majoritários do leite, sendo estabelecido pela instrução normativa N°76 teor mínimo de 3g/100g para leite integral, 0,6g a 2,9/100g para semidesnatado e o máximo de 0,5g/100g para leite desnatado. Vários fatores influenciam no teor de gordura, tais como: Raça do animal, período de lactação, alimentação. O teor de gordura pode ser determinada por diferentes métodos, dentre os quais estão: butirométrico ou Gerber, Rose Gottlieb (métodos clássicos e métodos instrumentais). Os clássicos ainda são amplamente utilizados na indústria e recomendados nos métodos oficiais para análise de leite, por serem relativamente de custo baixo e apresentarem simplicidade em seus métodos. Nos laboratórios pertencentes a RBQL, o teor de gordura é determinado por meio de um método instrumental, no qual se utiliza um espectrômetro de infravermelho com transformada de Fourier. O software do equipamento utiliza um modelo matemático para calcular o teor de gordura, por meio do espectro de absorbância no infravermelho próximo produzido pela amostra de leite em análise. Esse método apresenta boa exatidão e precisão, além de ser rápido (DIAS, 2014; IN 76, 2017).

2.9 TEOR DE SÓLIDOS TOTAIS E TEOR DE SÓLIDOS NÃO GORDUROSOS

O extrato seco total (EST) é o somatório da concentração de todos os componentes do leite com exceção da água, correspondendo ao teor mínimo de 11,4g/100g do leite. Enquanto que o extrato seco desengordurado (ESD) é a diferença entre EST e o teor de gordura, equivalente ao mínimo de 8,4g/100g no leite integral. A partir desses valores é possível prever o rendimento na fabricação dos derivados lácteos na indústria. O método mais utilizado para calcular o EST na indústria, leva em consideração os resultados obtidos de densidade (D) e de teor de

gordura (G), determinados de forma prévia, utilizando a forma de Fleishmann (IN 76, 2017; DIAS, 2014):

$$\text{EST} = \frac{1,2XG + 2,665X(100D - 100)}{D}$$

2.10 PESQUISAS DE NEUTRALIZANTES DE ACIDEZ

Neutralizantes de acidez são substâncias adicionadas de forma fraudulenta, mascarando a acidez do leite. Não sendo detectado por métodos convencionais utilizados na determinação de acidez. Por mais que a acidez seja corrigida nesses casos, a qualidade do produto ainda é ruim, de modo que os subprodutos também serão de qualidade ruim, com alteração de odor e sabor, ou de forma mais grave, essas substâncias adicionadas podem ser tóxicas e prejudiciais a saúde dos consumidores. De modo geral, a comparação entre acidez total com o teor de lactato é suficiente para detectar adição de neutralizantes. Exemplos de neutralizantes são: Bicarbonato de sódio e Hidróxido de sódio (DIAS, 2014).

2.11 PESQUISAS DE RECONSTITUINTES DE DENSIDADE OU DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO

Reconstituintes de densidades assim como os neutralizantes, são substâncias adicionadas ao leite, porém com o intuito de “corrigir” a densidade do leite, buscando aproximar os valores da densidade para o que é exigível na IN N°76 (1028 a 1034- leite cru integral e 1024 a 1036 para o leite desnatado e semidesnatado). Na maior parte das vezes a fraude é por adicionamento de água, que podem comprometer a qualidade dos derivados lácteos na indústria e ser prejudicial à saúde. Dentre os produtos utilizados como reconstituintes de densidade no leite estão: açúcar, sal de cozinha, amido, dextrinas. A determinação de modo geral é realizada por meio de teste qualitativo, uma vez que a presença já é suficiente para indicar fraude (IN 76, 2018).

2.12 PESQUISAS DE SUBSTÂNCIAS CONSERVADORAS

De forma fraudulenta ainda podem ser adicionadas substâncias de inibidores de crescimento microbiano e conservantes, com o objetivo de retardar crescimento microbiano assim como ação de enzimas, para aumentar o tempo de conservação do leite. Dentre os principais produtos adicionados estão: formaldeído, água oxigenada, ácido bórico, ácido salicílico, hipocloritos e cloraminas. Essas substâncias podem causar efeitos adversos sérios à saúde e, além disso, interferem de forma negativa na produção de derivados lácteos nas indústrias.

2.13 ÍNDICE CRIOSCÓPICO

Trata-se de uma propriedade físico-química que define a temperatura de congelamento das substâncias. Utilizada no leite para identificar se há adulteração de água. A temperatura de congelamento do leite é relativa a concentração dos componentes que formam o extrato seco, justificando o motivo de ser diferente da água pura, na qual é de 0 °C. O índice crioscópico do leite não adulterado equivale a -0,512 °C a -0,536 °C. Ao adicionar água no leite o índice crioscópico do mesmo tende a se aproximar de zero, temperatura de congelamento da água pura. A análise pode ser determinada através do uso do equipamento eletrônico denominado crioscópio, no qual realiza um rápido resfriamento da amostra (2,5ml de leite) até -3,0 °C, seguido de imediata cristalização dessa amostra, por vibração mecânica. Internacionalmente os dados da crioscopia são expressos em graus Horvet, podendo ser portando o índice crioscópico representado por -0,530 °H e -0,555 °H.

A adição de água no leite tem por resultado o aumento no custo dos sólidos, aumento nos custos com transporte, redução do rendimento do produto e aumento do custo para processamento do leite pela indústria. Além disso, a água adicionada a depender da sua qualidade pode afetar a população microbiana total. Devido a esses prejuízos, a indústria de laticínio monitora de perto a adição de água no leite fornecido a ela, e podem estabelecer adicionais para pagamento por qualidade do leite ofertado. No entanto, o índice crioscópico do leite pode sofrer variações que alteram seus valores. Pode acontecer de rebanhos bem manejados, que adotam medidas preventivas para evitar água residual no sistema de ordenha, que produz leite de excelente qualidade com elementos em equilíbrio e dentro dos valores exigíveis apresentarem problemas de crioscopia (LEMOS, 2011; IN nº76/2018).

2.14 FATORES CONTRIBUINTES PARA VARIAÇÕES DO ÍNDICE CRIOSCÓPICO

Os solutos dissolvidos no solvente são responsáveis por afetar o ponto de congelamento de um líquido. No leite, a lactose, o cloro, o citrato e o ácido láctico são os principais responsáveis pela depressão do ponto de congelamento, cerca de 80% de todo o total. Mais de 50% da depressão é causada pela lactose, sendo associada a maior parte da variação do ponto do congelamento a presença do citrato. Alguns fatores podem levar a uma variação em todos os componentes do leite, dentre os quais estão: Raça: As raças que produzem menor quantidade de sólidos totais proporcionam menor valor de crioscopia do leite, ou seja, são menos negativos. Essa característica indica que os rebanhos oriundos dessas raças, possuem maior chance dos valores do IC aumentarem, podendo ser interpretado de forma equivocada como adição de água; Idade e o estágio de lactação: Nesse fator deve-se considerar a fase da lactação, porque a crioscopia sofre flutuação em animais de idades diferentes. Alguns resultados demonstram que conforme a lactação progride exerce influência durante a análise. Observa-se ainda que em animais com menos de 100 dias de lactação comparados a outros que ultrapassam esse período apresentam valores mais elevados. Assim como a observação de que quanto mais elevados a quantidade de proteína, gordura e sólidos totais, mais apresentam queda do ponto de congelamento, reforçando que esses animais são menos suscetíveis a produzir leite com valores de crioscopia elevados, não semelhantes aos encontrados em casos de fraudes por água; quantidade de ureia no leite: capaz de avaliar a se a nutrição proteica da dieta de vacas leiteiras é adequada. A proteína presente no leite fornece informações sobre o aproveitamento da fração energética da dieta ingerida pelo animal. Encontrado ureia no leite dos animais em quantidade maior que 300 mg/L demonstraram diminuição de congelamento, e a média do ponto de congelamento é menor para animais que possuem proteína maior que 3,5%, independentemente da quantidade de ureia ou com a ureia acima de 270 mg/L independentemente do nível de proteína, em comparação aos animais controle, com ureia entre 150 e 270mg/L e proteína entre 3,1 e 3,5%. Nesse aspecto, a redução na eficácia do uso da proteína dietética pode ocasionar em diminuição do IC, com o aproveitamento de forma inadequada de porções proteicas (aumentando os níveis de ureia) e energéticas (reduzindo proteína láctea) na nutrição dos animais. Composição da ração disponibilidade de água: Nutrição de pouca qualidade pode resultar em valores de até $-0,480^{\circ}\text{C}$, podendo ser interpretado na

indústria como um caso de adição de água no leite. Situações de restrição de água também podem diminuir o ponto de congelamento, normalizado após aproximadamente 4 dias de acesso irrestrito a água. Assim como o acesso limitado a água por um período considerável e liberado imediatamente antes da ordenha, faz com que o animal ingira elevadas quantidades de água a fim de sanar sua sede, podendo resultar na diminuição da pressão osmótica do sangue do animal e consequente aumento na pressão osmótica do leite, o que resulta na elevação do volume de água do sangue para o leite, provocando elevado índice crioscópico de forma similar a quando a água é adicionada no leite. Diante desses fatores, após detecção de características indicativas de fraude do leite, é recomendável que antes de definir o diagnóstico sejam analisados outros fatores permitindo elucidar os reais motivos que possam estar afetando o ponto de congelamento do leite (ARCARI, 2019). De forma geral o tratamento do leite não causa alteração de forma significativa no ponto de congelamento, exceto quando realizado em conjunto com o tratamento a vácuo, o qual poderá aumentar o ponto de congelamento em 0,5°C, o que equivale a cerca de 1% de adição de água, devido ao vácuo retirar parcialmente os gases dissolvidos no leite (ARCARI, 2020; BRITO, 2003).

2.15 EQUIPAMENTO PARA DETERMINAR A CRIOSCOPIA DO LEITE

2.15.1 CRIOSCÓPIOS ELETRÔNICOS

São equipamentos que conseguem determinar o índice crioscópico através de congelamento da amostra do leite. Trabalha com a ideia de resfriar a amostra em uma temperatura abaixo do ponto de congelamento da amostra, em seguida, aplica-se uma vibração mecânica de forma rápida e automática ao atingir $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, o que resulta na formação de cristais de gelo. Isso gera um desequilíbrio térmico que faz com que a solução libere calor de fusão, fazendo com que a temperatura aumente até atingir a temperatura de congelamento. A amostra permanece então nessa temperatura por um determinado tempo, denomina-se esse tempo de plateau. A análise é realizada por meio da medida do ponto de congelamento da amostra, não influenciando no resultado os demais elementos que compõem o leite, somente a água que foi adicionada (LEMOS, 2011).

Figura 3- Crioscópio eletrônico digital



Fonte: Cap-Lab (2021)

2.16 IMPORTÂNCIA DA CRIOSCOPIA DO LEITE

Sabe-se que o leite é matéria prima de muitos outros produtos e por isso carrega uma enorme responsabilidade, deve ser seguro a ingestão do mesmo pelos consumidores, além de manter suas características físico-químicas fidedignas, para que não seja fonte de contaminação de agentes infecciosos ou mesmo para evitar maiores prejuízos futuros, tendo que retirar produtos já industrializados do mercado diante de queixa de consumidores e até mesmo de casos de infecção provocados a eles após o consumo do produto derivado do leite em não conformidade. Diante disso podemos dizer que a crioscopia do leite é importante para identificar fraudes, consequentemente evitar a industrialização de leite não conforme e com isso não permitir a utilização do mesmo na fabricação de outros produtos. A maioria das fraudes ocorre por adição de água, e assim o ponto de congelamento do leite é alterado, passa a ser mais próximo de zero. Com isso o leite se processado na indústria não resultaria em bons subprodutos, mas esse não é o principal prejuízo. A questão mais importante em realizar a crioscopia é impedir que um leite o qual se apresente fraudado seja processado justamente por não saber a origem dessa água. O simples adição de água pode gerar grandes perdas econômicas a partir da constatação de produtos contaminados, queixa dos consumidores, danos a saúde provocados após a ingestão desses produtos. Todos esses impactos poderiam e deveriam ser evitados com a análise do índice crioscópico no momento da recepção do leite (ROCHA,2020; TANCREDI, 2014).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 COLETA DE DADOS

A presente pesquisa se desenvolveu através de análise de um laticínio sob o Sistema de Inspeção Federal (SIF), situado na região central do estado de Rondônia, não sendo necessária aprovação da comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), por se tratar de coletas de dados, mas respeitando todos os princípios éticos na pesquisa.

Foram analisados dados do índice crioscópico do leite entre os meses de agosto de 2018 a agosto de 2019, visando avaliar se os mesmos se encontravam dentro do intervalo exigido de $-0,530^{\circ}\text{H}$ a $-0,555^{\circ}\text{H}$ (Hortvet).

3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram dispostos em planilha do Excel e transferidos para análise estatística do programa BioEstat 5.3. Foi realizado através deste software o cálculo da média aritmética a fim de identificar a média dos pontos do índice crioscópico no ano de 2018 e 2019 (tabela 1).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

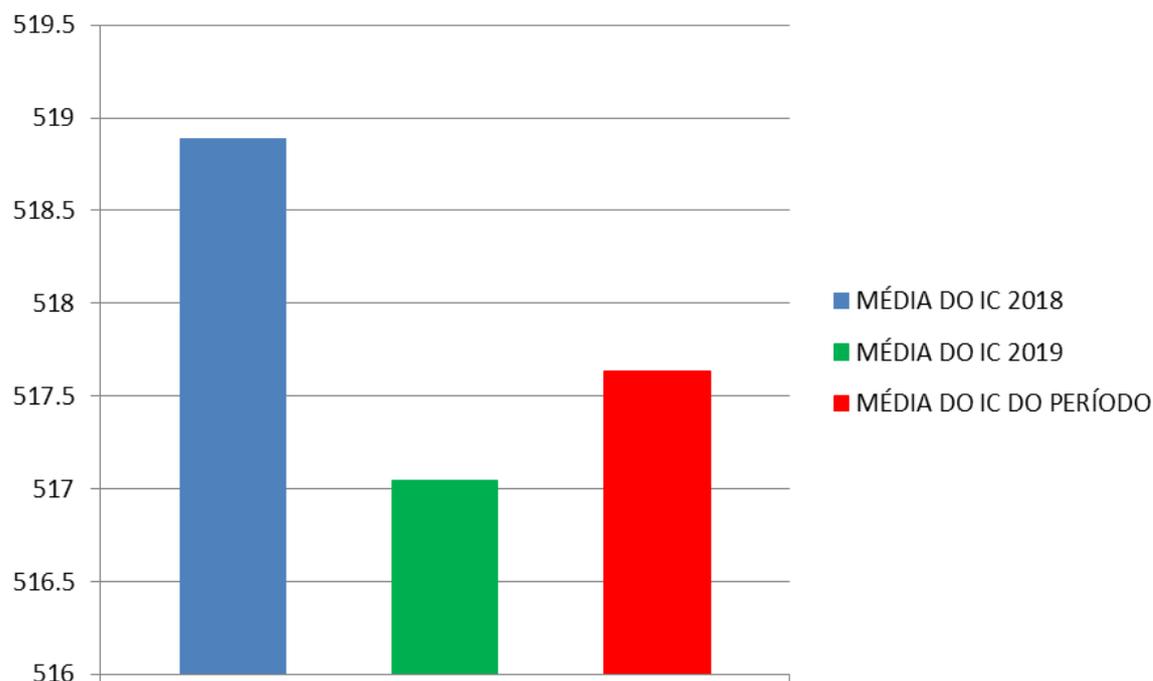
Foi avaliada a média aritmética do total de 2027 amostras analisadas no período de agosto de 2018 a agosto de 2019 (tabela 1). Os resultados obtidos mostram que a média aritmética do índice crioscópico observada nos anos de 2018 e 2019 se encontram abaixo do intervalo (-0,530 a -0,555 ° Hortvet) estabelecido no RIISPOA e em instruções normativas. Observa-se ainda ao comparar os dois anos, que o ano de 2019 encontra-se com média ainda menor que o ano de 2018. Essa diferença é mais nítida ao observar a figura 4 adiante.

Tabela 1- Média aritmética calculada no software BioEstat 5.3

	Ano de 2018	Ano de 2019	Durante todo período
Amostra	647	1380	2027
Média Aritmética (° H)	518.8903	517.0457	517.6344
Média Harmônica (°H)	518.5346	516.0038	516.8090
Média Geométrica (° H)	518.7279	516.6190	517.2912

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4- Média do Índice crioscópico do período de estudo



Fonte: Arquivo pessoal

Por se tratar de análise de Média, espera-se que dentro do conjunto de amostras analisadas, aquelas que apresentam resultado menor e resultado maior influenciem no resultado final, uma vez que a média é calculada através da soma de todos os resultados presentes no conjunto (2018 ou 2019) e posteriormente dividida pelo número total de amostras analisadas, representado da seguinte forma:

$$\text{Média aritmética} = \frac{\text{soma de todos os valores das amostras presentes no conjunto}}{\text{total de amostras observadas no conjunto}}$$

Assim, quando constatados valores baixos em um conjunto, estes tendem a diminuir a média final, o oposto ocorre quando dentro de um conjunto encontram-se somente valores elevados, o que faz com que a média também seja maior. Nota-se que foram encontrados valores abaixo do desejado, no entanto todos os valores registrados devem ser analisados e utilizados no cálculo, isso porque a média não é baseada nos valores ideais, e sim nos valores condizentes com a realidade, no caso deste trabalho condizentes com a realidade da região central do estado de Rondônia.

Diante do resultado da média do período apresentado na tabela 1, o motivo que levou a variação da crioscopia no leite deve ser investigado antes de ser

confirmado qualquer diagnóstico. A depressão do ponto de congelamento pode estar associada, como já mencionado no tópico: fatores contribuintes para variações do índice crioscópico, com a elevada quantidade de solutos presentes no solvente.

A variação do ponto do congelamento pode ocorrer devido à raça do animal, podendo ser interpretada erroneamente como fraude por adição de água, pois esta também leva ao aumento do índice crioscópico. Faz-se necessário que a cada resultado fora do padrão estabelecido seja investigado a causa e posteriormente estabelecido o diagnóstico que levou a alteração do índice crioscópico.

Mendes *et al.* (2010), descreveram que de um total de 32 amostras estudadas, 16 apresentaram irregularidades, afirmando fraude por adição de água, em análise realizada no município de Mossoró, Rio Grande do Norte.

Segundo Lemos (2011), os resultados obtidos em pesquisa, no Distrito Federal, apresentaram mais de 60% das amostras de leite cru fraudadas por adição de água. Em concordância, os dados de crioscopia analisados neste trabalho em sua totalidade apresentaram indícios de fraude por adição de água.

Outros trabalhos, como de Júnior *et al.* (2013), após avaliação do índice crioscópico em 74 amostras de leite cru refrigerado da região de Ivaiporã, norte do Paraná encontraram valores mais próximos de zero em relação ao padrão estabelecido de $-0,530\text{ }^{\circ}\text{H}$, indicando adição de água.

Enquanto que Amorim (2017) em estudo realizado no Distrito Federal e regiões, no período de março de 2015 a agosto de 2016, ao avaliar amostras de leite cru encontrou que 5,5% de um total de 18 amostras apresentaram-se em desacordo com a legislação.

No estado do Paraná, Ewald *et al* (2017), durante um estudo obteve que apenas uma amostra encontrava-se fora do que estabelecia a legislação, no entanto mais de 20% das amostras trabalhadas, apresentaram resultado de Índice crioscópico não detectáveis. Isso, segundo Gasparotto (2020), pode ser justificado devido adição de álcool associado à água, com o intuito de mascarar a fraude, mas que quando usado em exacerbada quantidade, impossibilita o crioscópio a realizar a leitura, apontando como “erro” no momento da análise.

Almeida (2016), em estudo realizado no Município de Cacoal-RO, o qual encontrou após análise de coleta das amostras retiradas diretamente dos tanques individuais de 15 propriedades, que somente duas delas estavam fora do padrão da legislação vigente, representando aproximadamente 13%.

Segundo Arcari e Santos (2012) o índice crioscópico pode apresentar variações de valores fora dos padrões aceitáveis pela legislação em decorrência de outros fatores além da fraude por adição de água, tais como características raciais e nutricionais presentes na dieta dos animais.

De acordo com Becchi (2003) após avaliadas as médias mensais de índice crioscópico, no período de março de 2002 a fevereiro do ano seguinte, em dez propriedades de leite tipo B, do vale do Taquari, constatou-se que amostras apresentavam oscilações em determinados meses do ano e que no mês de março foi quando obteve resultado mais elevado de crioscopia, justificando o ocorrido devido a mudança da dieta dos animais.

Santos *et al.* (2008), de acordo com resultados encontrados durante pesquisa, apontam que o leite de bovinos apresentou variação de crioscopia, ainda que mínima em decorrência de fatores de raça, estágio de lactação, estação do ano. Essas alterações ocorridas em conjunto tendem a aumentar a variação do IC no leite. Ainda, segundo o autor de forma isolada, fatores como nutrição e época do ano são os que produziram maiores desvios no índice crioscópico do leite das amostras coletadas.

Além disso, como mencionado por Gasparotto *et al.* (2020) em trabalho na microrregião de Ji-Paraná- Rondônia, fatores externos no processamento do leite, tais como a presença da água residual nos tubos da ordenhadeira, ou em qualquer outro tipo de manipulação que possa levar a diluição do produto com água, pode provocar alteração na crioscopia do leite.

Ainda, de acordo com Silveira *et al.* (2014) em resultado obtido após análises de amostras de leite cru informal, comercializadas em feiras livres no município de Santa Maria, RS, constatou-se que todas as 10 amostras avaliadas, estavam fora dos padrões preconizados, pois os valores estavam acima do estabelecido em legislação, variando entre -0,510 e -0,465 °H.

Tais resultados são reforçados por outros trabalhos, como Leite *et al.* (2019), os quais apontaram que de 122 casos que a Usina de Beneficiamento do estado de Pernambuco recusou o recebimento do leite cru refrigerado, devido o não

enquadramento do produto nos parâmetros físico-químicos exigidos em legislação, a principal desconformidade apresentada foi a fraude por aguagem do leite, correspondendo a 34,5% das amostras registradas.

Trindade *et al.* (2018), constaram que de cinco amostras procedentes de leite cru informal comercializado no município do Rio Pomba-MG, quatro apresentaram IC acima do parâmetro legal.

Tendo em vista a possível influência de diversos fatores na alteração da crioscopia como mencionados no decorrer deste trabalho, dos quais além da fraude por adição de água, estão presentes fatores raciais, nutricionais, sazonais, lactação, dentre outros que podem influenciar no ponto de congelamento, torna-se necessário um estudo mais aprofundado para identificar a real causa da alteração dos resultados, assim deixo como sugestão para trabalhos futuros a análise desses fatores, para que dessa forma possa determinar qual a verdadeira causa das alterações dos índices crioscópicos da região central do estado de Rondônia.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a região central do estado de Rondônia embora caracterizado como o estado de maior produtividade de leite da região norte do país, possui características a serem melhoradas referente aos padrões de crioscopia exigidos em legislação. Apesar de vários fatores poderem interferir na variação do índice crioscópico, ao analisar os dados não foi possível identificar como fator influente na variação do índice crioscópico a época do ano. Não descartando, no entanto, possíveis outros fatores que devem ser analisados antes de dar um diagnóstico preciso da possível causa.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Fernando Martins de. **Qualidade de leite bovino produzido em propriedades de agricultura familiar, Cacoal/RO.** Disponível em: <https://universidadebrasil.edu.br/portal/_biblioteca/uploads/20190610163552.pdf>. Acesso em: 31/05/2021

AMORIM, Amanda L.B do Carmo. **Avaliação da presença de substâncias químicas em leites cru e beneficiado produzidos e comercializados no distrito federal e entorno.** Disponível em: < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/23637>>. Acesso em: 31/05/2021

ANDRADE, Rita Beatriz. **Depressão do ponto de congelamento do leite fluido.** Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/credenciamento-e-laboratorios-credenciados/legislacao-metodos-credenciados/arquivos-metodos-da-area-poa-iqa/met-poa-10-01-crioscopia-leite-fluido.pdf>. Acesso em: 13/03/2021

ARCARI, Marcos. **Fatores que podem alteram a crioscopia do leite.** Disponível em:<<https://alger.com.br/fatores-que-podem-alterar-a-crioscopia-do-leite/>> Acesso em: 10/05/2021

ARCURI, Edna. AGÊNCIA DE INFORMAÇÃO EMBRAPA. **Composição.** Disponível em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_128_21720039243.html>. Acesso em: 15/03/2021.

BECCHI, Cleusa Scapini Becchi. **Estudo do índice crioscópico do leite tipo B in natura produzido na bacia leiteira do vale do Taquari, RS.** Disponível em:<<https://seer.ufrgs.br/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/16843/9903>>. Acesso em: 15/03/2021

BRITO, Maria Aparecida. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA/2003. **Crioscopia.** Disponível em:

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_185_21720039246.html. Acesso em: 13/03/2021

CICERA, Sara. GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA. **Governo de Rondônia e Ministério da Agricultura buscam soluções para fomentar a produção do leite em Rondônia**. Disponível em: <<http://www.rondonia.ro.gov.br/governo-de-rondonia-e-ministerio-da-agricultura-buscam-solucoes-para-fomentar-a-producao-do-leite-em-rondonia/>>. Acesso em: 15/03/2021

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Instrução normativa Nº 76, de 26 de Novembro de 2018**. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 16/03/2021.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. **Instrução normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018**. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887. Acesso em: 16/03/2021

DIAS, Juliana Alves. EMBRAPA DOCUMENTOS/2014. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125963/1/Doc-158-leite.pdf>. Acesso em: 16/03/2021.

EWALD, Maria Paula de Carvalho et al. Programa de monitoramento e combate a fraude no leite cru refrigerado de uso industrial no estado do Paraná- Primeira fase. Disponível em: <https://higienealimentar.com.br/wp-content/uploads/2019/07/Anais_Higienistas_2017.pdf>. Acesso em: 31/05/2021.

GASPAROTTO, Paulo Henrique et al. Coleta de dados do índice crioscópico de leite cru refrigerado produzido na microrregião de Ji-Paraná- Rondônia. Disponível em: <<http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/veterinaria/article/view/4525>>. Acesso em: 31/05/2021.

JÚNIOR, Ribeiro José Carlos *et al.* **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado produzido na região de Ivaiporã, Paraná.** Disponível em:< <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/23/27>>. Acesso em 27/05/2021

LEITE, Ana Erundina de Luna Moraes *et al.* **Causas de não recebimento do leite cru refrigerado em usina de beneficiamento do agreste meridional de Pernambuco.** Disponível em:< <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/719/504>>. Acesso em: 02/06/2021

LEMOS, Ana Carolina. **Determinação do índice crioscópico de leite cru e pasteurizado pela utilização de crioscópio eletrônico e por ultrassom.** Disponível em: < https://bdm.unb.br/bitstream/10483/1836/6/2011_AnaCarolinaLemos.pdf> Acesso em: 13/03/2021.

MENDES, C. G. *et al.* Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró/RN, **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n 2, p. 349-356, 2010.

MENSEN, Jessika Fernanda Rocha. **Controle de qualidade: análises físico-químicas do leite e derivados em uma indústria de beneficiamento de leite.** Disponível em:< <http://www.agrarias.ufpr.br/portal/zootecnia/wp-content/uploads/sites/13/2016/10/69.pdf>> Acesso em: 20/04/2021

PARENTE, Bruno. **MAPA- Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal.** Disponível em:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/laboratorios/credenciamento-e-laboratorios-credenciados/legislacao-metodos-credenciados/arquivos-metodos-da-area-poa-iqa/ManualdeMtodosOficiaisparaAnlisedeAlimentosdeOrigemAnimal2ed.pdf>>. Acesso em: 10/05/2021

PLANALTO.GOV. **Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017- RIISPOA 2017 atualizado 2020**. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm>. Acesso em: 19/04/2021

RESSUTTI, Wania. **EMATER-RO Produtores de leite recebem incremento para melhoria da produção leiteira**. Disponível em:< <http://www.emater.ro.gov.br/ematerro/2020/05/22/produtores-de-leite-recebem-incremento-para-melhoria-da-producao-leiteira/>> Acesso em: 10/05/2021

RIISPOA, 2020. **RIISPOA Alterado e atualizado 2020**. Disponível em:< <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2020/10/RIISPOA-ALTERADO-E-ATUALIZADO-2020.pdf>>. Acesso em: 13/03/2021

ROCHA, Denis Teixeira da. **CIRCULAR TECNICA- EMBRAPA/2020. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária**. Disponível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 15/03/2021

SANTOS, Marcos Veiga dos *et al*. **Entendendo a variação da crioscopia do leite**. Disponível em:<<https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/fatores-que-podem-alterar-a-crioscopia-do-leite-204319n.aspx>>. Acesso em: 13/03/2021

SILVA, Patrícia Helena Caldeira da. **Qualidade do leite produzido e beneficiado no Distrito Federal (Brasil) quanto á adequação a instrução normativa Nº 51/2002**. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/7436/1/2010_PatriciaHelenaCaldeiradaSilva.pdf>. Acesso em: 13/03/2021

SILVA, Renata. **EMBRAPA- Pecuária de leite em Rondônia ganha reforço com início de projeto da Embrapa no programa Agroleite**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56518796/pecuaria-de-leite-em-rondonia-ganha-reforco-com-inicio-de-projeto-da-embrapa-no-programa-agroleite>>. Acesso em: 10/05/2021

SILVEIRA, Márcia Liliane Rippel *et al.* **Avaliação da qualidade do leite cru comercializado informalmente em feiras livres no município de Santa Maria-RS.**

Disponível em:<

<https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/135/120>>.

Acesso em: 02/06/2021.

TANCREDI, Rinaldini C.P. **Evolução da Higiene e do Controle de alimentos no contexto da saúde pública.** Disponível

em:<[https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/seguranca_alimentar_vigilancia_0.](https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/seguranca_alimentar_vigilancia_0.pdf)

pdf>. Acesso em: 20/04/2021

TRINDADE, Letícia Costa Amorim da *et al.* **Qualidade de leite cru comercializado informalmente no município de Rio Pomba, MG.** Disponível

em:<[https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/11/964916/284-285-set-out-2018-72-](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/11/964916/284-285-set-out-2018-72-76.pdf)

76.pdf>. Acesso em: 02/06/2021.