

## **Análise da qualidade físico-química do leite cru entregue a uma cooperativa beneficiadora do município de Juína-MT**

**Analysis of the physicochemical quality of raw milk delivered to a processing cooperative in the city of Juína-MT**

**Análisis de la calidad fisicoquímica de la leche cruda entregada a una cooperativa de procesamiento en la ciudad de Juína-MT**

Recebido: 07/01/2022 | Revisado: 11/01/2022 | Aceito: 14/01/2022 | Publicado: 16/01/2022

**Patricia Dalmás Sivestrin**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2251-8017>  
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: [patriciadalmassivestrin@gmail.com](mailto:patriciadalmassivestrin@gmail.com)

**Lainy Waleska de Brito Sodré**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6120-1813>  
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: [lainy.brito@hotmail.com](mailto:lainy.brito@hotmail.com)

**Aline Pedrosa de Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3175-2243>  
Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
E-mail: [aline\\_pdo@hotmail.com](mailto:aline_pdo@hotmail.com)

### **Resumo**

A qualidade do leite cru para a indústria processadora está diretamente ligada às características do seu produto final. Assim, o leite cru como matéria-prima tanto para o processamento de leite fluido quanto para a produção de derivados deve apresentar-se com boas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, por esta razão é indispensável que as indústrias realizem avaliações para o controle da qualidade e averiguação de fraudes. Este trabalho objetivou avaliar por meio de análises físico-químicas e de presença de fraudes, a qualidade do leite cru entregue a uma cooperativa beneficiadora no município de Juína-MT, a fim de verificar a conformidade com os parâmetros determinados pela legislação vigente. Os resultados indicaram que os teores médios de proteínas, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos, densidade e acidez titulável encontraram-se dentro dos valores estabelecidos pelo preconizado pela IN 62 do MAPA para leite. Porém, os teores de gordura e crioscopia variaram, sendo apresentadas em sua maioria médias abaixo do valor mínimo estabelecido. Na determinação da temperatura, todas as médias estavam fora do padrão estabelecido, isso ocorreu pelo fato de que os produtores entregavam o leite em latões, sem nenhum tipo de refrigeração. O teste do alizarol se apresentou positivo em nove amostras e a pesquisa de fralde também foi positiva para adição de peróxido de hidrogênio em duas amostras e nenhuma amostra se apresentou positiva para adição de amido, resultados pouco expressivos em relação à 188 amostras analisadas. De modo geral, conclui-se que o leite cru recebido pela cooperativa localizada no município de Juína-MT apresentou boa qualidade físico-química.

**Palavras-chave:** Leite cru; Qualidade; Análises físico-químicas; Pesquisa de fraude.

### **Abstract**

The quality of raw milk for the processing industry is directly linked to the characteristics of its final product. Thus, raw milk as a raw material both for the processing of fluid milk and for the production of derivatives must present good physicochemical, microbiological, and sensory characteristics, for this reason, it is essential that industries carry out evaluations for control quality and fraud investigation. This study aimed to evaluate, through physical-chemical and fraud analysis, the quality of raw milk delivered to a processing cooperative in the city of Juína-MT, in order to verify compliance with the parameters determined by current legislation. The results indicated that the average contents of proteins, lactose, total solids, non-fat solids, density, and titratable acidity were within the values established by the recommended by IN 62 of the MAPA for milk. However, the fat and cryoscopy contents varied, being mostly averages below the established minimum value. In determining the temperature, all means were outside the established standard, this was due to the fact that the producers delivered the milk in cans, without any type of refrigeration. The alizarol test was positive in nine samples and the diaper search was also positive for the addition of hydrogen peroxide in two samples and no sample was positive for the addition of starch, results that were not very expressive in relation to the 188 samples analyzed. In general, it is concluded that the raw milk received by the cooperative located in the city of Juína-MT presented good physicochemical quality.

**Keywords:** Raw milk; Quality; Physicochemical analysis; Fraud research.

## Resumen

La calidad de la leche cruda para la industria transformadora está directamente relacionada con las características de su producto final. Así, la leche cruda como materia prima tanto para el procesamiento de la leche líquida como para la producción de derivados debe presentar buenas características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, por tal motivo, es fundamental que las industrias realicen evaluaciones de control de calidad e investigación de fraudes. Este estudio tuvo como objetivo evaluar, mediante análisis físico-químico y de fraude, la calidad de la leche cruda entregada a una cooperativa procesadora de la ciudad de Juína-MT, con el fin de verificar el cumplimiento de los parámetros que determina la legislación vigente. Los resultados indicaron que los contenidos promedio de proteínas, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos, densidad y acidez titulable estuvieron dentro de los valores establecidos por el recomendado por la IN 62 del MAPA para la leche. Sin embargo, los contenidos de grasa y crioscopia variaron, siendo en su mayoría promedios por debajo del valor mínimo establecido. En la determinación de la temperatura todos los medios estuvieron fuera del estándar establecido, esto se debió a que los productores entregaron la leche en latas, sin ningún tipo de refrigeración. La prueba de alizarol fue positiva en nueve muestras y la búsqueda de pañal también fue positiva para la adición de peróxido de hidrógeno en dos muestras y ninguna muestra fue positiva para la adición de almidón, resultados poco expresivos en relación a las 188 muestras analizadas. En general, se concluye que la leche cruda recibida por la cooperativa ubicada en la ciudad de Juína-MT presentó buena calidad fisicoquímica.

**Palabras clave:** Leche cruda; Calidad; Análisis fisicoquímico; Investigación de fraudes.

## 1. Introdução

De acordo com a Instrução Normativa nº 62 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define-se leite, sem a denominação da espécie, como sendo o produto obtido da ordenha completa e ininterrupta, em condições higiênicas adequadas, de vacas sadias, bem alimentadas e em repouso. O leite proveniente de outras espécies animais deve ter a denominação segundo a espécie da qual proceda (BRASIL, 2011).

O Brasil ocupa a 3ª posição no ranking de produtores mundiais de leite, com uma produção de aproximadamente 33,840 bilhões de litros de leite no ano de 2018 (FAO, 2019). No ano de 2013, o Brasil produziu por volta de 32,3 bilhões de litros de leite, o que representou um valor bruto de aproximadamente 22,9 bilhões de reais (BRASIL, 2014). Desta forma, observa-se uma crescente produção de leite no país bem como a importância socioeconômica de sua cadeia produtiva.

A qualidade da matéria-prima para a indústria está diretamente ligada às características do seu produto final. Sendo assim, o leite cru como matéria-prima tanto para o processamento de leite fluido quanto para a produção de derivados deve apresentar-se com boas características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, por esta razão é indispensável que as indústrias realizem avaliações para a averiguação e o controle de qualidade destas. (Santos et al., 2021).

A existência de problemas relacionados às condições higiênicas durante a sua obtenção, manipulação e conservação são considerados as principais razões para a perda de sua qualidade (Candido, 2020). O controle da qualidade do leite também está diretamente ligado à necessidade de se evitar a contaminação do homem, uma vez que devido sua composição o leite se torna um excelente substrato para o crescimento de microrganismos, inclusive patogênicos. Portanto, a fim de manter a qualidade do produto final, o leite deve ser termicamente tratado, não sendo permitido a utilização de conservantes (Brasil, 2011; Panciere; Ribeiro, 2021).

A adição de algumas substâncias estranhas ao leite é proibida e considerada ilegal no Brasil. De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) é considerado fraudado, adulterado ou falsificado o leite que: for adicionado de água; tiver sofrido subtração de qualquer um de seus componentes, exceto a gordura em leites semidesnatado ou desnatado; for adicionado de conservantes ou qualquer substância estranha à sua composição; for de um tipo e se apresentar rotulado como de outro de categoria superior; estiver cru e for vendido como pasteurizado; for exposto ao consumo sem as devidas garantias de inviolabilidade (BRASIL, 2017).

Pelo exposto, este trabalho objetivou avaliar por meio de análises físico-químicas e de presença de fraudes, a qualidade do leite cru entregue a uma cooperativa beneficiadora no município de Juína-MT, a fim de verificar a conformidade com os parâmetros determinados pela legislação vigente.

## **2. Metodologia**

### **2.1 Local do experimento e período de coleta das amostras**

O presente estudo foi realizado em uma cooperativa beneficiadora de leite localizada no município de Juína, na região noroeste de Mato Grosso, em que a qualidade físico-química do leite proveniente de produtores da região foi avaliada. A cooperativa é composta por dez produtores que fornecem o leite diariamente em latões de alumínio ou de plástico. Quantidades de leite acima de 200 litros são coletadas por caminhões isotérmicos. A indústria produz leite pasteurizado, queijo minas padrão e bebida láctea fermentada.

As amostras de leite cru foram coletadas individualmente para cada produtor no momento do recebimento na cooperativa durante o período de setembro a outubro de 2015, totalizando 29 dias de coleta e 188 amostras analisadas.

### **2.2 Análises realizadas**

#### **2.2.1 Determinação da composição do leite**

Os parâmetros de gordura, proteína, lactose, sais, densidade, crioscopia, extrato seco desengordurado (ESD) e adição de água foram analisados eletronicamente pelo equipamento Analisador de leite, marca Akso, modelo Master Complete.

Foram coletados aproximadamente 250 mL de leite de cada latão, dos quais 25 mL eram adicionados em uma cubeta de plástico do equipamento analisador. O leite foi previamente homogeneizado antes da realização da leitura. Posteriormente, o recipiente contendo a amostra foi acoplado ao equipamento para a realização das análises. Os resultados foram obtidos em aproximadamente 60 segundos.

#### **2.2.2 Teste de alizarol**

Para o teste do alizarol foi utilizado um acidímetro de “Salut” e a solução de alizarol na concentração 76 v/v. O acidímetro foi mergulhando no próprio galão de leite, sendo coletado 2 mL de leite, sendo este adicionado a 2 mL de alizarol em seu interior, após isso, derramou-se a mistura (leite com alizarol) em um recipiente branco e observou-se a coloração e aspecto (formação de grumos, flocos ou coágulos) da mistura.

#### **2.2.3 Determinação de temperatura**

Para o parâmetro da temperatura as amostras de leite foram previamente homogeneizadas e o termômetro específico para leite foi inserido no centro do vasilhame (latão), realizando-se a leitura uma vez alcançada a estabilização da temperatura.

#### **2.2.4 Determinação de acidez titulável**

Para determinação da acidez titulável, foram utilizados um acidímetro de Dornic, uma pipeta volumétrica de 10 mL e um recipiente plástico higienizado. Os reagentes utilizados foram: solução Dornic (0,11 N ou N/9) e solução alcoólica de fenolftaleína a 1% (m/v). Foram transferidos 10 mL de leite fluído para o recipiente plástico, adicionou-se, posteriormente, 5 gotas da solução de fenolftaleína e, em seguida, titulou-se com a solução Dornic até o aparecimento de coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos.

#### **2.2.5 Determinação de amido e peróxido de hidrogênio**

Diariamente uma amostra de leite escolhida aleatoriamente entre os fornecedores foi congelada e mantida sob congelamento para posterior avaliação da presença de amido e peróxido de hidrogênio, no laboratório de química da

Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, campus Deputado Renê Barbours, na cidade de Barra do Bugres, sendo essas análises realizadas de acordo com o preconizado pela Instrução Normativa nº68 do MAPA (BRASIL, 2006).

### 2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva, sendo realizadas médias ponderadas, médias aritméticas e porcentagens, e os resultados demonstrados em tabelas e/ou gráficos.

## 3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os dados quanto à quantidade total em litros de leite entregues pelos produtores do município de Juína para a cooperativa no período de 2 de setembro a 6 de outubro de 2015.

**Tabela 1:** Quantidade total de leite entregue na cooperativa localizada no município de Juína - MT, durante o período de setembro a outubro de 2015.

<b>Produtor</b>	<b>Dias entregues</b>	<b>Quantidade (litros)</b>	<b>Média diária (litros)</b>
<b>Produtor 1</b>	20	685	23,6
<b>Produtor 2</b>	28	1651	57
<b>Produtor 3</b>	27	1202	41,4
<b>Produtor 4</b>	28	1389	48
<b>Produtor 5</b>	4	862	29,7
<b>Produtor 6</b>	2	597	20,6
<b>Produtor 7</b>	18	753	26
<b>Produtor 8</b>	24	1330	46
<b>Produtor 9</b>	15	566	19,5
<b>Produtor 10</b>	16	790	27,2
<b>TOTAL</b>	-	<b>9825</b>	<b>339</b>

Fonte: Autores (2022).

Como pode ser observada na Tabela 1, a entrega de leite por todos os fornecedores não ocorreu todos os dias. A quantidade entregue era dependente do nível de estoque de produtos (leite pasteurizado, queijo e bebida láctea) na cooperativa, e pela demanda do comércio da região, sendo os produtos distribuídos para padarias, sorveterias, supermercados, restaurantes e etc.

A média ponderada dos teores de proteína total, lactose, gordura, sólidos não gordurosos e extrato seco total do leite fornecido pelos produtores estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Média ponderada da composição química do leite fornecido pelos produtores.

Produtor	Proteína (%)	Lactose (%)	Gordura (%)	SNG (%)	EST (%)
Produtor 1	3,11	4,66	3,53	8,47	12
Produtor 2	3,25	4,87	3,25	8,86	12,10
Produtor 3	3,28	4,90	3,84	8,92	12,75
Produtor 4	3,24	4,85	3,57	8,81	12,37
Produtor 5	3,19	4,77	3,00	8,67	11,65
Produtor 6	3,31	4,95	4,27	9,02	13,27
Produtor 7	3,18	4,76	2,91	8,66	11,56
Produtor 8	3,26	4,88	3,60	8,88	12,47
Produtor 9	3,20	4,79	3,30	8,72	11,97
Produtor 10	3,18	4,76	2,81	8,66	11,46
<b>Média final</b>	<b>3,22</b>	<b>4,82</b>	<b>3,41</b>	<b>8,77</b>	<b>12,16</b>

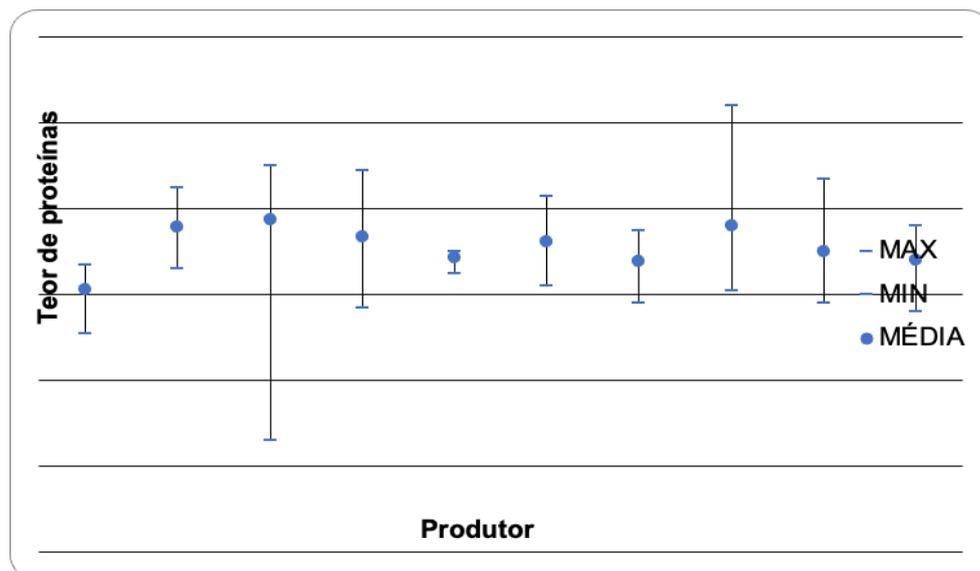
Fonte: Autores (2022).

Quando observadas as médias ponderadas da composição química do leite (Tabela 4) fornecido pelos produtores, os teores de lactose, proteína, sólidos não gordurosos, e extrato seco total, mostram-se em concordância com o estabelecido pela IN 62 do MAPA (Brasil, 2011).

O teor de proteína total não deve ser inferior a 2,9% (BRASIL, 2011). As médias ponderadas do teor de proteína variaram entre 3,11 (produtor 1) a 3,31% (produtor 6), sendo o valor médio total 3,22% (Tabela 2) estando os valores de acordo, por tanto, com o estabelecido.

Os valores mínimos e máximos de teor de proteína variaram entre 2,76% (produtor 3), valor abaixo do estabelecido e 3,54% (produtor 8), conforme pode ser visualizado na Figura 1.

**Figura 1:** Gráfico com os valores máximos, mínimos e médias aritméticas das porcentagens de proteínas do leite para cada produtor.



Fonte: Autores (2022).

Estas variações podem estar relacionadas a raça dos animais, estado sanitário, estágio de lactação, tipo de alimentação fornecida, clima, entre outros fatores (Fontaneli et al., 2001). A quantidade de proteína do leite é uma das principais variáveis

de avaliação da qualidade do leite, sendo também utilizada, por alguns estabelecimentos no Brasil como parâmetro de pagamento diferenciado aos produtores (Reis et al., 2007). Ainda, esse componente possui um alto valor tecnológico para os laticínios, uma vez que é da fração de proteína bruta da qual se origina o coágulo do leite (massa branca) utilizado na fabricação de queijos (Silva et al., 2012).

Para o teor de lactose, o valor médio total foi de 4,82%, variando entre 4,66% (produtor 1) a 4,95% (produtor 6) (Tabela 2). O teor médio de lactose indicado por Ordoñez et al. (2005) é de 4,8%, podendo variar, segundo Tronco (2008), entre 4,7 e 5,2%, ainda, segundo Paula et al. (2010) a presença da lactose corresponde a 4,6% da composição do leite, portanto, os teores de lactose observados estão de acordo com o encontrado na literatura.

A composição de lactose no leite pode variar em função principalmente da raça, tipo de alimentação e estágio de lactação do animal (Silva, 2011). A presença da lactose no leite é fundamental para a indústria na fabricação de produtos fermentados, uma vez que a lactose é fermentada por bactérias lácteas adicionadas para produção de derivados como iogurte, bebidas lácteas fermentadas, queijos, manteiga, entre outros (Viotto; Cunha, 2006).

Em relação ao teor de gordura, o estabelecido é de no mínimo 3% de gordura (Brasil, 2011). A maioria dos produtores (8/10, 80%) apresentaram leite com médias ponderadas para o teor de gordura acima deste valor. Entretanto, os produtores 7 e 10 apresentaram porcentagens inferiores a 3%, com 2,91% e 2,81% respectivamente. O produtor 6 destacou-se com média ponderada de 4,27%.

A gordura é o componente mais variável no leite, depende de fatores como, tipo de alimentação, raça, idade, sanidade do animal, estágio de lactação, número de parições, entre outros fatores. O teor de fibras na dieta do animal é tido como o fator que mais interfere na quantidade desse componente no leite, quanto maior o teor de fibras na alimentação, maior será a quantidade de gordura do leite (Morais, 2011). Para a indústria, a gordura do leite tem grande valor no rendimento de produtos, pois quanto mais gordura presente, maior o rendimento dos produtos derivados. Além disso, a gordura é utilizada na fabricação de produtos com alto valor agregado como manteiga, sorvete e creme de leite. Este parâmetro é também utilizado por algumas indústrias como um diferencial no pagamento de produtores (Silva et al., 2012).

Analisando-se os valores encontrados para sólidos não gordurosos, Tabela 2, verificou-se que todas as médias ponderadas encontradas estão de acordo com a legislação, que exige o mínimo de 8,4% de sólidos não gordurosos (BRASIL, 2011). A média geral para o teor de SNG foi de 8,77%, sendo destaque com maior percentual o produtor 6, com 9,02% e o produtor 1 com menor percentual, 8,47% de SNG. O teor de SNG dentro do valor estabelecido, indica que os nutrientes estão presentes em proporções adequadas no leite. A quantidade de SNG no leite também representa o rendimento dos produtos para a indústria (Fachinelli, 2010).

Na análise de extrato seco total, ainda de acordo com a Tabela 2, a média ponderada geral para extrato seco total foi de 12,16%. Tronco (2008) afirma que o teor de sólidos totais no leite deve ser de no mínimo 11,47% da composição do leite.

O extrato seco total, ou sólidos totais, representa a somatória dos constituintes do leite, proteínas, lactose, gordura, sais minerais e vitaminas. Assim como a maioria dos componentes do leite, o EST pode variar em função da alimentação do animal, idade, estágio de lactação, entre outros fatores (Czarnobay, 2010).

O extrato seco total, representam maior rendimento dos produtos para as indústrias processadoras, quanto maior o teor de EST, maior será o rendimento dos produtos (Embrapa, 2005).

### **Parâmetros físico-químicos**

As médias aritméticas das características físico-químicas do leite recebido dos produtores localizados no município de Juína durante o período de setembro a outubro de 2015 estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3:** Médias aritméticas das características físico-químicas do leite recebido dos produtores localizados no município de Juína durante o período de setembro a outubro de 2015.

Produtor	Temperatura (°C)	Densidade (g/mL)	Crioscopia (°C)	Adição de água a/b (%)	Acidez (°D)	Caseína instável ao alizarol*(%)
Produtor 1	31,1	1,030	-0,539	0/20 (0)	16	0/20 (0)
Produtor 2	30,6	1,032	-0,565	0/32 (0)	16	1/32 (3,1)
Produtor 3	31,2	1,032	-0,572	1/27 (3,7)	17	2/27 (7,4)
Produtor 4	31,9	1,032	-0,563	0/28 (0)	16	1/28(3,6)
Produtor 5	12,4	1,032	-0,550	0/4 (0)	17	1/4 (25)
Produtor 6	19	1,031	-0,563	0/2 (0)	18	1/2(50)
Produtor 7	29	1,032	-0,548	0/18 (0)	16	0/18 (0)
Produtor 8	31,3	1,032	-0,568	0/26(0)	17	1/26(3,8)
Produtor 9	31,7	1,032	-0,554	0/15 (0)	15	0/15 (0)
Produtor 10	31,4	1,032	-0,548	0/16 (0)	17	2/17 (11,8)
Média final	27,9	1,0317	-0,557	1/188(0,53)	16,5	9/188(4,78)

a= nº amostras positivas; b= nº amostras avaliadas; \*nº de amostras instáveis/nº de amostras avaliadas. Fonte: Autores (2022).

Analisando-se os valores para a temperatura, nota-se que todas as médias se encontram fora do padrão estabelecido, isso ocorreu pelo fato de que os produtores entregavam o leite em latões, sem nenhum tipo de refrigeração. Esta prática é aceita pela legislação IN 62 do MAPA desde que o responsável pelo estabelecimento beneficiador aceite e o leite seja entregue até no máximo duas horas após a ordenha (Brasil, 2011).

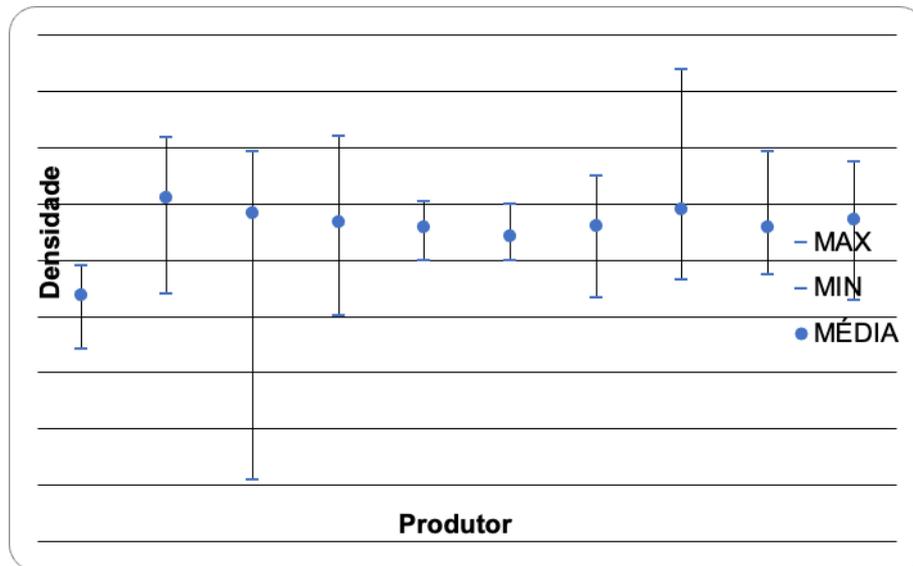
Os intervalos de ordenha dos produtores que entregavam leite na cooperativa variavam entre 6 e 8 horas da manhã, e a entrega do leite no estabelecimento ocorria em média entre as 7:30h e 9:30h na maioria dos casos. Analisando-se informações coletadas, observou-se que esta prática era feita de acordo com a legislação, pois quase todos os produtores entregavam o leite dentro do horário estabelecido, com exceção do produtor 5, que ultrapassava o tempo limite recomendado de entrega de leite, chegando as entregas a serem realizadas até três horas após a ordenha.

A conservação do leite cru está diretamente ligada à temperatura que o mesmo permanece desde a ordenha até o seu processamento. O emprego da refrigeração no leite visa evitar a proliferação de microrganismos, logo, este fator se torna um requisito fundamental no que diz respeito à qualidade e segurança do alimento.

Verificou-se que as médias de densidade do leite fornecido por todos os produtores apresentaram dentro dos padrões estabelecidos, 1,028 a 1,034 g/mL (BRASIL, 2011) (Tabela 3).

Apesar de todas as médias para densidade estarem dentro dos padrões, percebeu-se que o produtor 3 obteve uma amostra com valor inferior ao estabelecido, chegando próximo a 1,027 g/mL (Figura 2), amostra essa que foi fraudada por adição de água, como pôde-se observar na Tabela 3.

**Figura 2:** Gráfico com os valores máximos, mínimos e médias aritméticas para a densidade em g/mL das amostras de leite de cada produtor.



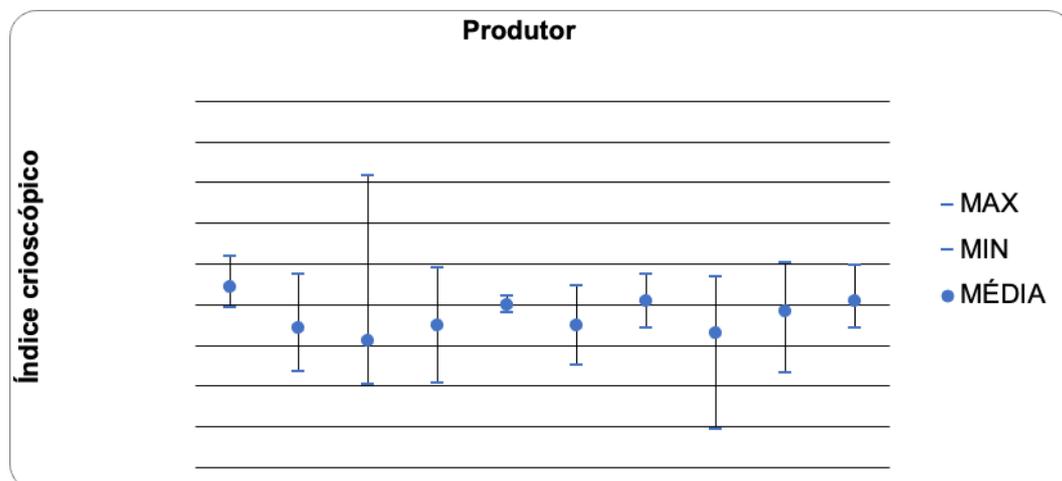
Fonte: Autores (2022).

A determinação da densidade é importante para a verificação de adição de água no leite, realizada com intuito de aumentar o seu volume, levando a redução da densidade do mesmo (Pancotto, 2011).

A médias do índice crioscópico para as amostras dos leites avaliados encontram-se menor que o padrão determinado pela IN 62 do MAPA (-0,512°C a -0,531°C) (BRASIL, 2011), sendo a variação dos resultados encontrados entre -0,539°C a -0,572°C (Tabela 3).

A Figura 3 mostra os valores máximos, mínimos e médias encontrados para o índice crioscópico. Notou-se que o produtor 3 apresentou uma amostra com resultado para este parâmetro acima do estabelecido, -0,471°C, chegando mais próximo a 0°C, o que reforça mais ainda o fato de ter ocorrido adição de água nesta amostra, visto que anteriormente citado a mesma apresentou um valor para densidade (Tabela 3) abaixo do estabelecido pela IN 62 do MAPA.

**Figura 3:** Gráfico com os valores máximos, mínimos e médias aritméticas para o índice crioscópico em °C das amostras de leite de cada produtor.



Fonte: Autores (2022).

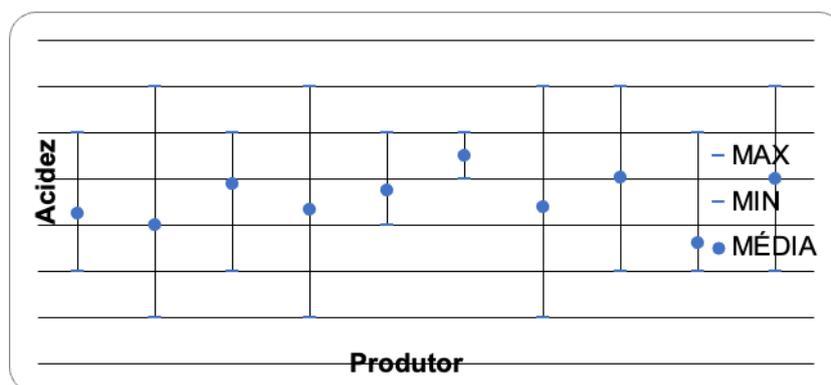
O produtor 8 apresentou a amostra com o índice crioscópico mais baixo, os produtores 1, 2, 4, 9 e 10 apresentaram pelo menos uma amostra em concordância com a legislação, porém, todas as médias aritméticas estão abaixo do padrão estabelecido (Figura 3).

Quando o leite apresenta equilíbrio no balanço de sólidos solúveis, lactose, cloretos e minerais, este apresenta um índice crioscópico dentro do estabelecido. Então, um fator que pode explicar essa redução do índice crioscópico do leite analisado pode ser o desequilíbrio no balanço de sólidos solúveis, principalmente a lactose e os cloretos, uma vez que quanto maior a presença de sólidos solúveis, mais o índice crioscópico se distancia de zero (Becchi, 2003).

Para a acidez, todas as médias encontradas atendiam aos valores padrões exigidos pela legislação (14°D a 18°D). Os valores das médias variaram de 15 a 18°D (Tabela 3). No entanto, os produtores 2, 4, 7, 8 e 10 apresentaram amostras com acidez elevada, chegando a 19°D (Figura 4).

De acordo com Pancotto (2011), acidez elevada, pode indicar crescimento de microrganismos, pois estes degradam a lactose do leite transformando-a em ácido lático e em consequência promovem o aumento da acidez. O que pode ter ocorrido nas amostras que apresentaram elevação no índice de acidez.

**Figura 4:** Gráfico com os valores máximos, mínimos e médias aritméticas para acidez Dornic.



Fonte: Autores (2022).

Para o teste da estabilidade da caseína, teste do alizarol, os produtores 1, 7 e 10 apresentaram todas as amostras estáveis. Os demais produtores obtiveram pelo menos uma das amostras analisadas instável ao álcool. Observando-se ainda a Tabela 3, nota-se que apesar da instabilidade da caseína ao álcool, as médias de acidez Dornic mostraram-se dentro da faixa estabelecida pela legislação IN 62 do MAPA, o que teoricamente não deveria acontecer, já que o teste do alizarol é também uma prova qualitativa de acidez do leite. Este fato caracteriza-se como ocorrência de LINA (Leite Instável Não Ácido), que acontece quando o leite apresenta instabilidade da caseína, porém sua acidez está dentro do padrão (Marques et al., 2007).

Das 188 amostras analisadas, 9 apresentaram instabilidade na prova do álcool, sendo que em 6 delas foram detectadas LINA, 3 amostras estavam ácidas e instáveis ao álcool.

Estudo realizado por Dellanora et al. (2015) analisando 19 amostras de leite no município de Itaquí-RS obteve resultados positivos para LINA em 3 amostras. Marques et al. (2007) em estudo realizado no município de Pelotas-RS, analisando 9.892 amostras de leite obteve resultados positivos para LINA com álcool 76% v/v em 58% das amostras.

Os reais motivos da ocorrência do leite LINA ainda estão em fase de estudos, Lopes (2008) cita que uma das principais causas para ocorrência do LINA é o excesso de sais minerais na composição do leite, que diminui a quantidade de água disponível para as proteínas se ligarem, facilitando a precipitação da caseína frente à prova do álcool, mesmo o leite não estando ácido. Ainda, fatores genéticos, transtornos fisiológicos, nutricionais, metabólicos, estágio de lactação, época do ano, região ou até mesmo questões individuais do animal também são citados como possíveis causas do LINA (Morais, 2011). No

entanto, a concentração do álcool utilizado no teste de alizarol também pode influenciar no aparecimento de leites LINA, quanto maior a concentração do álcool no reagente, maior a probabilidade de ocorrência da coagulação da caseína (Azevedo, 2014).

### Detecção de fraudes

São expressos na Tabela 4 os resultados das pesquisas de fraude realizadas em amostras de leite coletadas diariamente de forma aleatória dentre os produtores fornecedores da cooperativa, totalizando 28 amostras.

**Tabela 4:** Resultados das análises de fraude para presença de amido e peróxido de hidrogênio.

AMOSTRA	AMIDO	PERÓXIDO DE HIGROGÊNIO
Amostra 1	Negativo	Negativo
Amostra 2	Negativo	Positivo
Amostra 3	Negativo	Negativo
Amostra 4	Negativo	Negativo
Amostra 5	Negativo	Negativo
Amostra 6	Negativo	Negativo
Amostra 7	Negativo	Negativo
Amostra 8	Negativo	Negativo
Amostra 9	Negativo	Positivo
Amostra 10	Negativo	Negativo
Amostra 11	Negativo	Negativo
Amostra 12	Negativo	Negativo
Amostra 13	Negativo	Negativo
Amostra 14	Negativo	Negativo
Amostra 15	Negativo	Negativo
Amostra 16	Negativo	Negativo
Amostra 17	Negativo	Negativo
Amostra 18	Negativo	Negativo
Amostra 19	Negativo	Negativo
Amostra 20	Negativo	Negativo
Amostra 21	Negativo	Negativo
Amostra 22	Negativo	Negativo
Amostra 23	Negativo	Negativo
Amostra 24	Negativo	Negativo
Amostra 25	Negativo	Negativo
Amostra 26	Negativo	Negativo
Amostra 27	Negativo	Negativo
Amostra 28	Negativo	Negativo

Fonte: Autores (2022).

Todas as amostras mostraram-se negativas quanto à adição de amido no leite, portanto, não houve fraude para adição de amido. A adição de amido é utilizada no leite para corrigir a densidade, encobrendo assim fraudes por aguagem (Almeida, 2013).

Quanto à presença de peróxido de hidrogênio, duas amostras foram positivas, indicando a adição desta substância. O peróxido de hidrogênio é adicionado de forma fraudulenta ao leite com intuito de inibir a proliferação de microrganismos

presentes no mesmo, mascarando sua manipulação ou conservação inadequadas que tenham levado a sua contaminação (Mendes et al, 2010). Segundo IN 62 do MAPA, qualquer leite que seja detectado fraude deve ser descartado.

#### 4. Conclusão

Em relação às análises da composição físico-química do leite, os teores médios de proteínas, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos, densidade e acidez titulável encontraram-se dentro dos valores estabelecidos pelo preconizado pela IN 62 do MAPA para leite.

Porém, os teores de gordura e crioscopia variaram, sendo apresentadas em sua maioria médias abaixo do valor mínimo estabelecido. Na determinação da temperatura, todas as médias estavam fora do padrão estabelecido, isso ocorreu pelo fato de que os produtores entregavam o leite em latões, sem nenhum tipo de refrigeração. O teste do alizarol se apresentou positivo em nove amostras e a pesquisa de fralde também foi positiva para adição de peróxido de hidrogênio em duas amostras e nenhuma amostra se apresentou positiva para adição de amido, resultados pouco expressivos em relação à 188 amostras analisadas

Visto que a maioria dos valores encontrados se enquadra na legislação e nas composições consideradas ideais, pôde-se concluir que o leite recebido pela cooperativa localizada no município de Juína-MT apresentou boa qualidade físico-química. Ainda, considerando os resultados obtidos para os parâmetros em não conformidade com a IN 62 do MAPA, deve-se investigar quais os reais motivos que influenciaram os mesmos e aplicar ações corretivas que busquem enquadrar todos os parâmetros físico-químicos do leite em concordância com a legislação.

#### Referências

- Akso - Produtos Eletrônicos. (2015). Analisador de Leite Master Classic Complete. Manual de Instruções, p. 28.
- Almeida, T. V. (2013). Detecção de Adulteração em Leite: Análises de Rotina e Espectroscopia de Infravermelho. Seminário (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, p. 26.
- Azevedo, C. S. (2014). Ocorrência de leite instável não ácido (LINA) na região da grande Florianópolis - SC. Monografia (Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 28.
- Brasil. (1997) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos n.ºs.1255, de 25 de junho de 1962, n. 1236, de 2 de setembro de 1994, n.1812, de 8 de fevereiro de 1996, e n. 2.244, de 4 de junho de 1997. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA).
- Brasil. (2006). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. (2006). Instrução Normativa Nº 68, de 12 de dezembro de 2006.
- Brasil. (2011). Instrução normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Dispõe sobre Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade, Qualidade, Coleta e Transporte do Leite, Diário Oficial da União.
- Brasil. (2014). Instrução normativa nº 3, de 26 de fevereiro de 2014. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA).
- Candido, F. dos S, Mendonça, T. O., Zanini, D. da S., Meneguelli, M., Berndt, F. M., & Muniz, I. M. (2020). Qualidade microbiológica do leite cru refrigerado. Research, Society and Development, 9(11), e839119584-e839119584.
- Czarnobay, M., & Gonçalves, B. (2010). Estudo da qualidade do leite produzido na granja do IFRS campus Bento Gonçalves. Monografia (Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia. Bento Gonçalves, p. 74.
- Dellanora, L. M. (2015). Incidência de leite instável não ácido (LINA) no município de Itaqui - RS. In: 5º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SEGURANÇA ALIMENTAR - Alimentação e Saúde. Bento Gonçalves – RS.
- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (2005). Criação de Gado Leiteiro na Zona Bragantina. Pará.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT - Livestock Primary. Roma, Italy, 2019
- Fontanelli, R. S. (2001). Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.
- Fontanelli, R. S. (2001). Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.
- Freire, M. F., Cortez, M. A. S., de Oliveira Silva, A. C., Ristow, A. M., Kasnowski, M. C., & dos Santos Cortez, N. M. (2006). Características físico-químicas do leite cru refrigerado entregue em uma cooperativa no estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, 13(2).

- Lopes, L. C. (2008). Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido (LINA) na região de Casa Branca, Estado de São Paulo. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade de São Paulo. Pirassununga, p.64.
- Marques, L. T., Zanela, M. B., Ribeiro, M. E. R., Stumpf Júnior, W., & Fischer, V. (2007). Ocorrência do leite instável ao álcool 76% e não ácido (LINA) e efeito sobre os aspectos físico-químicos do leite. *Revista Brasileira de Agrociência*, 13(1), 91-97.
- Mendes, C. D. G., Sakamoto, S. M., da Silva, J. B. A., Jácome, C. G. D. M., & Leite, A. Í. (2010). Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró - RN. *Ciência Animal Brasileira*, 11(2).
- Moraes, E. D. (2011). Estudo sobre os fatores que influenciam o aparecimento do Leite Instável Não Acido (LINA): Revisão bibliográfica. Monografia (Especialista em Gestão e Defesa Agropecuária) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 38.
- Ordóñez, J. Á., Rodríguez, M. I. C., Sanz, M. L. G., Minguillón, G. D. G. F., Perales, L. H., & Cortecero, M. D. S. (2005). Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal. *Porto Alegre: Artmed*, 2, 41.
- Paula, F. P., Cardoso, C. E., & Rangel, M. A. C. (2010). Análise físico-química do leite cru refrigerado proveniente das propriedades leiteiras da região sul fluminense. *Revista eletrônica TECCEN*, 3(4), 07-17.
- Panciere, B. M., & Ribeiro, L. F. (2021). Detecção e ocorrência de fraudes no leite fluido ou derivados. *Revista GeTeC*, 10(27).
- Pancotto, A. P. (2011). Análise das características físico-químicas e microbiológicas do leite produzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Bento Gonçalves. Monografia (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves, p.34.
- Santos, T. S., Paula, H. F., Goulart, S. M., de Castro, L. M., & Santos, J. P. V. (2021). Avaliação dos limites de detecção dos testes qualitativos oficiais de redutores de acidez em leite. *Tecnia*, 6(1), 34-49.
- Silva, A. C. Avaliação Físico-Química do leite de cabra proveniente de mini - usinas da região do cariri paraibano. Monografia (Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande. Patos, p.49.
- Silva, G.; Silva, D. A. M. A., & Ferreira, B. P. M. (2012). Processamento do leite. Universidade Federal de Pernambuco (Apostila). Recife, p. 172.
- Tronco, V. M. (2008). Manual para Inspeção da Qualidade do Leite. 3a. Santa Maria: Editora UFSM.
- Viotto, W. H., & Cunha, C. R. (2006). Teor de sólidos e rendimento industrial. *Revista Talento [online]*. 1, 241-58.