

DETECÇÃO DE FRAUDE EM LEITE CRU DE LATICÍNIO DO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

DETECTION OF FRAUD IN RAW DAIRY MILK FROM NORTH RIO GRANDE DO SUL

Débora Cristina Lauxen¹, Lina Raquel Santos Araújo²

¹ Médica Veterinária, especialista em Gestão da Qualidade, Higiene e Tecnologia de Produtos de Origem Animal pela Ifope Educacional.

² Professora assistente da Universidade Estadual do Ceará, CECITEC, Tauá-CE, Médica Veterinária, Mestre em Ciências Veterinárias e Doutora em Zootecnia.

RESUMO

Objetivou-se detectar fraudes na etapa de recebimento de leite cru de um laticínio localizado no norte do Rio Grande do Sul. Foram analisadas 25.818 amostras de leite cru refrigerado, em 8606 veículos de acordo com os parâmetros de identidade e qualidade do produto preconizado pela legislação vigente. Foram verificados 0,79% amostras não conformes, sendo que 0,67% apresentaram desvios para temperatura, 0,07% para crioscopia, 0,034% para resíduos de antibiótico, 0,008% para acidez e 0,008% para pH. Podemos concluir que 99,20% das amostras de leite avaliadas provenientes da região norte do RS estavam em acordo com a legislação brasileira e padrões de identidade e qualidade vigentes, sendo a temperatura, o índice crioscópico, a presença de resíduos de antibióticos, a acidez e o pH, os principais desvios identificados. Apesar das irregularidades encontradas os resultados refletem a crescente melhoria na qualidade e na segurança do produto obtido na bacia leiteira da região.

Palavras-chave: Acidez; adulteração; análise físico-químico; crioscopia; produto de origem animal.

ABSTRACT

The objective was to detect fraud in the stage of receiving raw milk from a dairy located in the north of Rio Grande do Sul. 25,818 samples of refrigerated raw milk were analyzed, in 8606 vehicles, in accordance with the product identity and quality parameters recommended by legislation. current. 0.79% non-conforming samples were verified, with 0.67% showing deviations for temperature, 0.07% for cryoscopy, 0.034% for antibiotic residues, 0.008% for acidity and 0.008% for pH. We can conclude that 99.20% of the milk samples evaluated "from the northern region of RS" were in accordance with Brazilian legislation and current identity and quality standards, including temperature, cryoscopic index, presence of antibiotic residues, acidity and pH, the main deviations identified. Despite the irregularities found, the results reflect the growing improvement in the quality and safety of the product obtained in the region's dairy basin.

Keywords: Acidity; adulteration; physicochemical analysis; cryoscopy; product of animal origin.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o quarto lugar como maior produtor leiteiro no mundo, dessa forma, há uma busca constante por ganhos efetivos na quantidade e qualidade do leite produzido (Ferrarini *et al.*, 2019). Devido a sua origem biológica, o leite pode apresentar variações nos seus componentes dependendo da origem do animal, raça, alimentação, idade, número de parições, tempo de lactação e do clima. Consequente, são estabelecidos padrões para as características do leite, que consideram essas variações o que torna possível detectar problemas em todas as fases de produção e possíveis adulterações no produto (Amorim, 2017).

De acordo com a Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2018a), o leite é produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial, que devem contemplar em seu programa de autocontrole, os padrões de qualidade, dentre os quais são mencionados: as características sensoriais, parâmetros físico-químicos e microbiológicos, a ausência de substâncias estranhas em sua composição, e a ausência de aditivos ou coadjuvantes de tecnologia.

A qualidade do leite é definida por seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos, em que a presença de teores de proteínas, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a manutenção das características do leite, que é influenciada pela saúde do úbere da fêmea, alimentação, manejo, genética, estágio de lactação e por situações de estresse do animal (Araújo *et al.*, 2013), podendo ainda ter sua composição alterada através da adição de substâncias fraudulentas, com o objetivo de mascarar efeitos relacionados a más condições de higiene em sua obtenção, conservação ou processamento, ou para obter vantagens financeiras (Panciere; Ribeiro, 2021).

Neste sentido, o monitoramento da qualidade do leite, visa prevenir fraudes do produto *in natura* que chega à indústria, através de avaliações de seus parâmetros físico-químicos, garantindo o bom rendimento e as boas condições de seus derivados (Silva *et al.*, 2017).

Diversas pesquisas têm demonstrado que a fraude do leite, ainda é prática comum no Brasil, o que torna relevante os estudos direcionados a estas situações, a fim de gerar dados que possam contribuir para a melhoria da segurança e qualidade do leite produzido (Abrantes;

Como citar este artigo original:

LAUXEN, D.C.; ARAÚJO, L.R.S. Detecção de fraude em leite cru de laticínio do norte do Rio Grande do Sul. Revista Diálogos Acadêmicos. Fortaleza, v. 13, n. 02, p. 21-34, abr./jun. 2024.

Campêlo; Silva, 2014; Panciere; Ribeiro, 2021; Marenze *et al.*, 2015; Mendes *et al.*, 2010; Robim *et al.*, 2012). O leite e derivados são os principais alvos das adulterações. Muitas fraudes têm a finalidade de aumentar o volume, controlar as alterações provocadas pelos microrganismos e alterar as características e os componentes. Tipicamente, o leite é adulterado para ganho financeiro ou devido às más condições de higiene de processamento, armazenamento, transporte e comercialização (Panciere; Ribeiro, 2021).

Segundo Robim *et al.* (2012), as fraudes podem causar problemas alimentares e de saúde coletiva. Combatê-las é responsabilidade dos órgãos oficiais de fiscalização e das indústrias, a fim de evitar danos a cadeia produtiva do leite e aos consumidores.

O Rio Grande do Sul está entre os três maiores produtores de leite do país, com uma produção de 3,255 bilhões de litros, ficando atrás apenas de Minas Gerais, com 6,285 bilhões de litros, e do Paraná, com 3,308 bilhões de litros de leite inspecionados (Rocha; Carvalho; Resende, 2020).

Episódios acompanhados em 2013, relacionados à operação “Leite Compensado”, colocaram em xeque a qualidade e a segurança dos produtos produzidos no estado (Ministério Público do Rio Grande Do Sul, 2019). A região norte do estado foi uma das regiões alvo em que empresas foram multadas por conta dessa operação. Desde então, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) vem estabelecendo novas regras para a produção de leite no país, especificando os padrões de identidade e qualidade do leite cru refrigerado, do pasteurizado e do tipo A, cujas mudanças constam nas Instruções Normativas 76 e 77 (Brasil, 2018b).

O estudo sobre detecção de fraude no leite no norte do Rio Grande do Sul é vital para proteger a saúde do consumidor, garantir a integridade do mercado, preservar a confiança na produção local e promover a transparência na cadeia produtiva. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi detectar fraudes na etapa de recebimento de leite em um laticínio na região norte do Rio Grande do Sul.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido com base na análise de dados de uma usina de beneficiamento de leite, sob inspeção federal, localizada na região norte do Rio Grande do Sul. Entre janeiro e junho de 2020, a indústria recebeu um total de 8.606 veículos, cada um equipado com três compartimentos isotérmicos. Foram coletadas amostras de 100 % dos veículos, uma de cada um dos três compartimentos do tanque isotérmico, totalizando 25.818 amostras de leite cru refrigerado.

A coleta de leite bovino no Brasil é regulamentada por diversas instruções normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como a Instrução Normativa nº 76 e a Instrução Normativa nº 77 (Brasil, 2018b). O procedimento de coleta e amostragem foi conduzido em conformidade com os programas de autocontrole da indústria, regulamentados pelo Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 (Brasil, 2017a) e pela Norma Interna DIPOA/SDA nº 01 (Brasil, 2017b), que orientam às boas práticas de fabricação, bem como de acordo com as instruções normativas vigentes.

O processo de coleta e amostragem iniciou-se com a pesagem dos veículos, seguida pelo direcionamento dos caminhões à plataforma de coleta de matéria-prima (leite cru). Utilizando um homogeneizador pneumático com copo acoplado, a operação garantiu a uniformidade do leite ao homogeneizar o conteúdo dos tanques isotérmicos. Em

seguida, foram coletadas e devidamente identificadas as alíquotas de 500 ml, volume de amostra por tanque estipulado pela indústria, para a execução de todas as análises necessárias para triagem do leite cru refrigerado no laboratório de controle de qualidade interno (Brasil, 2017b).

2.1 Análises físico-químicas do leite

As amostras de leite foram submetidas às análises físico-químicas, para avaliar as suas características e composição química, com o objetivo de detectar possíveis fraudes e resíduos antibióticos. As análises físico-químicas incluíram a avaliação das seguintes variáveis: características sensoriais, temperatura, densidade a 15°C, crioscopia, pH, teste de alizarol, acidez titulável, teor de gordura, proteína, extrato seco total e extrato seco desengordurado. Além disso, foram realizados testes para a detecção de resíduos de antibióticos, cloretos, álcool etílico, amido, sacarose, peróxido, formol, cloro, substâncias alcalinas e neutralizantes.

A aferição da temperatura foi realizada através de imersão direta de um termômetro no interior do frasco coletor logo após a coleta, objetivando encontrar uma temperatura igual ou inferior a 7°C. Para avaliação sensorial foi realizada a análise de coloração, aspecto e odor da amostra, devendo esta, apresentar-se como líquido branco opalescente homogêneo e com odor característico (Brasil, 2018a).

A densidade foi determinada à 15°C, utilizando 250mL da amostra, adicionada cuidadosamente a uma proveta, evitando a formação de bolhas de ar. Em seguida, introduziu-se nesta mesma proveta o termolactodensímetro, girando-o para romper a tensão superficial (Brasil, 2013). Após a estabilização do densímetro, foi realizada a leitura da densidade observando o menisco na escala e relacionando-o com a temperatura da amostra. A densidade deve estar entre 1028 e 1034g/cm³ no leite a 15°C.

O ponto de congelamento do leite (crioscopia), em graus Horvet, foi avaliado por meio do crioscópio eletrônico digital (CAP-LAB, São Paulo, Brasil); com a adição de 2,5mL de amostra ao mini tubo de ensaio do aparelho. Os valores devem apresentar-se entre -0,530°H e -0,555°H (Brasil, 2018a).

A análise de pH, foi realizada por meio da imersão direta do eletrodo em 50mL da amostra, com a leitura obtida através de um aparelho digital. O teste de acidez titulável foi realizado com a utilização de uma bureta digital. Assim, em um Becker com 10mL de amostra adicionou-se de 4 gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida, a mistura foi titulada com solução Dornic até o aparecimento da coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos. O volume de solução Dornic utilizado foi registrado para realizar a correlação com a acidez da amostra: 0,1mL de solução Dornic gasta na titulação corresponde a 1°D. Os valores normais para leite cru são um pH entre 6,6 e 6,8 e uma acidez titulável entre 14°D e 18°D (Brasil, 2018a).

Para prova do alizarol utilizou-se um acidímetro de salut, misturando 5 mL da solução de alizarol 78°GL com 5mL da amostra de leite. O resultado esperado é uma coloração vermelho-tijolo sem grumos. A coagulação da amostra e a observação de coloração amarela podem indicar um teor de acidez aumentado ou até mesmo a presença de colostro, enquanto a coloração lilás a violeta a presença de mamites, neutralizantes ou água (CAP-LAB, 2015).

Os teores de gordura e proteína do leite, foram avaliados utilizando um analisador de leite ultrassônico portátil (Ekomilk M®, CAP-LAB, São Paulo, Brasil). Os valores mínimos

esperados são 3% para gordura e 2,9% para proteína (Brasil, 2018a). O extrato seco total (EST) foi obtido de acordo com Mendes, *et al.* (2010). De modo que:

$$EST = (Dc / 4) + (G \times 0,2) + 0,26 \quad (1)$$

em que G é a gordura e Dc a densidade corrigida a 15°C, cujos valores normais para o leite cru deve ser de $\geq 11,4\%$. Com o valor do EST e da gordura calculou-se o extrato seco desengordurado (ESD) devendo apresentara valores $\geq 8,4\%$, para tanto utilizou-se a fórmula:

$$ESD = EST - G \quad (2)$$

A detecção de resíduos de medicamentos veterinários foi realizada com a utilização do kit *Devoltest Fast Q®* (Globalfood, São Paulo, Brasil), capaz de detectar a presença de princípios ativos beta-lactâmicos, quinolonas, tetraciclina e sulfonamidas. O teste foi realizado com compostos de amostras, ou seja, foram misturados 10ml do leite de cada um dos três tanques do veículo em um béquer. Com uma pipeta plástica foram adicionados 150µl do composto ao cassete do teste, que foi incubado a 50°C por 7 minutos e logo após direcionado a leitora que apresentou os resultados de forma rápida e digital.

As análises para a detecção de fraudes por reconstituintes de densidade, contou com a determinação qualitativa de cloretos, que foi realizada através de 10mL de amostra de leite, 0,5mL de cromato de potássio 3% e 4,5mL de nitrato de prata a 0,1N adicionados a um tubo de ensaio e agitados. Nesta prova, a coloração amarela é visualizada em amostras positivas e a coloração laranja em amostras negativas (CAP-LAB, 2015).

Para realização da análise de álcool etílico foram adicionados 100mL de amostra leite ao *kitasato*, juntamente com 10mL de antiespumante e 2mL de solução sulfocrômica em um tubo de ensaio para que a extremidade da pipeta de *pasteur* acoplada ao *kitasato* através de um tubo de silicone fosse mergulhada, formando um sistema fechado. A amostra do *kitasato* foi direcionada a uma chapa aquecedora para fervura durante 5 minutos. Na presença de álcool a solução sulfocrômica apresentará a cor verde, caso contrário, a mesma se manterá inalterada (Assis, 2017).

A fim de detectar a presença de amido foram adicionados 10mL de amostra de leite a um tubo de ensaio, e este direcionado a um banho maria até a fervura. Após a fervura, a amostra foi resfriada em água corrente, e teve a adição de 2 gotas de lugol. Na presença de amido, a amostra apresentará coloração azul (CAP-LAB, 2015).

Para a análise de sacarose adicionou-se 10mL de leite, 1mL de ácido clorídrico e 0,5mL de resorcina a 20% em um tubo de ensaio, realizando a homogeneização e direcionando a amostra ao banho-maria fervente, onde permaneceu por 10 minutos. Na presença de sacarose, a amostra apresentará uma coloração rósea (CAP-LAB, 2015).

O teste de peróxido de hidrogênio foi realizado com a aplicação de teste rápido de peróxido 0,5mg/L – 25mg/L – Merck Refrigerado (CAP – LAB, São Paulo, Brasil), em que a fita foi mergulhada diretamente na amostra de leite por 30 segundos. Ao apresentar coloração azul o resultado é considerado positivo.

A prova de formol rápido para a detecção de fraude por conservantes, foi realizada através da adição de 5mL de amostra de leite, 2mL de ácido sulfúrico 50% e 1mL de perclorato de ferro a 2% em um tubo de ensaio, o qual permaneceu em banho-maria a 90°C por 10 minutos. A coloração rósea é indicativo de resultado negativo enquanto a coloração violeta indica resultado positivo (Mensen, 2015).

A análise de cloro consistiu em adicionar 5mL de leite e 0,5mL de solução de iodeto de potássio 7,5% em um tubo de ensaio, e sua posterior agitação. Em caso de resultado positivo, a amostra apresenta uma coloração amarela, demonstrando a presença de substâncias redutoras de acidez, e caso negativo, a amostra não apresenta alteração de cor (CAP-LAB, 2015).

Para a prova de alcalinos, adicionou-se 3mL da amostra e 3mL de alizarol em um tubo de ensaio com o auxílio de uma pipeta graduada, seguido de uma leve agitação. Sendo considerado negativo quando aparecerem grumos na parede do tubo e positivo no caso de não ocorrer formação dos grumos (CAP-LAB, 2015).

As fraudes relacionadas a adição de neutralizantes de acidez foram avaliadas através da análise de neutralizante B, a qual consistiu em transferir 11mL de amostra e 4 gotas de fenolftaleína a 1% em um béquer e, realizar a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1N até coloração rósea persistente. A amostra foi reacidificada com 1mL de solução de ácido sulfúrico 0,025N, posteriormente aquecida até ebulição, resfriada rapidamente em banho de gelo e adicionada de 2mL de fenolftaleína a 1%. O resultado é negativo em caso de coloração branca; a presença de coloração rósea, indica neutralização com carbonato de sódio ou com bicarbonato de sódio (Assis, 2017).

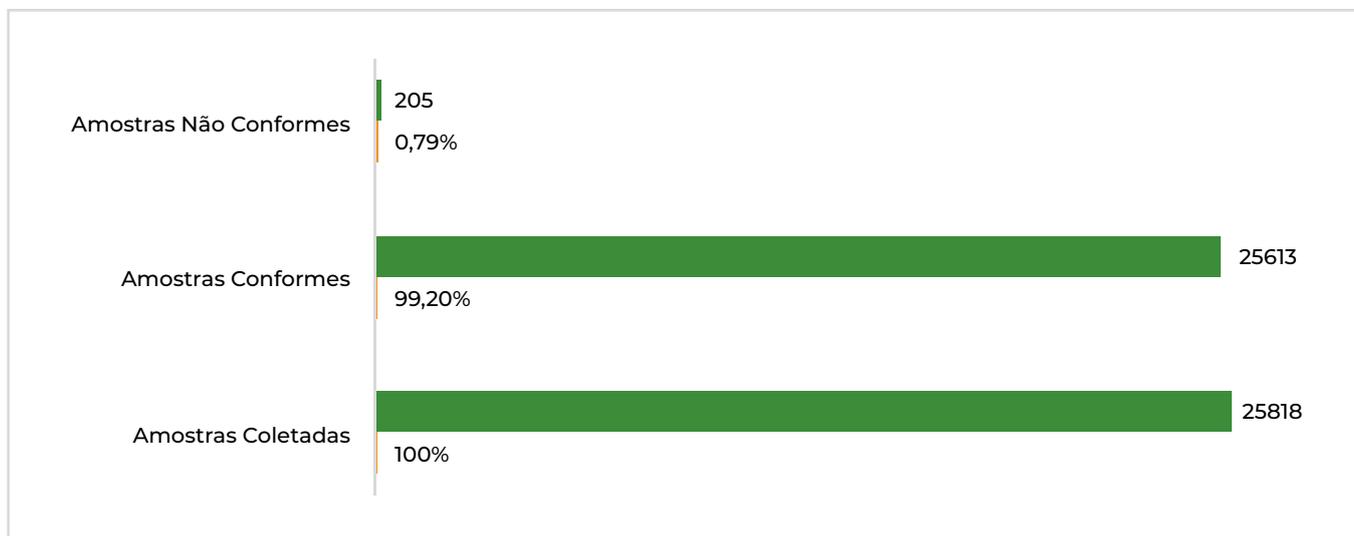
A análise de neutralizante A, foi realizada transferindo 5mL de amostra e 10mL de álcool etílico neutralizado para um tubo de ensaio, realizando a homogeneização e adicionando 2 a 3 gotas de solução de ácido fosfórico a 2%. A coloração vermelha indica resultado positivo, e a coloração alaranjada resultado negativo (Assis, 2017).

Os resultados das análises das amostras foram compilados em um banco de dados e submetidos à avaliação descritiva quanti-qualitativa quanto ao atendimento ou não aos parâmetros do leite cru refrigerado definidos em legislação, obtendo-se então a frequência de amostras aprovadas, que atenderam a estes padrões.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do estudo realizado, estão apresentados nos Gráficos de 1 e 2. O Gráfico 1 mostra o quantitativo e percentual de amostras coletadas dos 8606 veículos recebidos no período, e de amostras cujas análises físico-químicas estavam ou não em conformidade com parâmetros de qualidade do leite cru previstos na legislação.

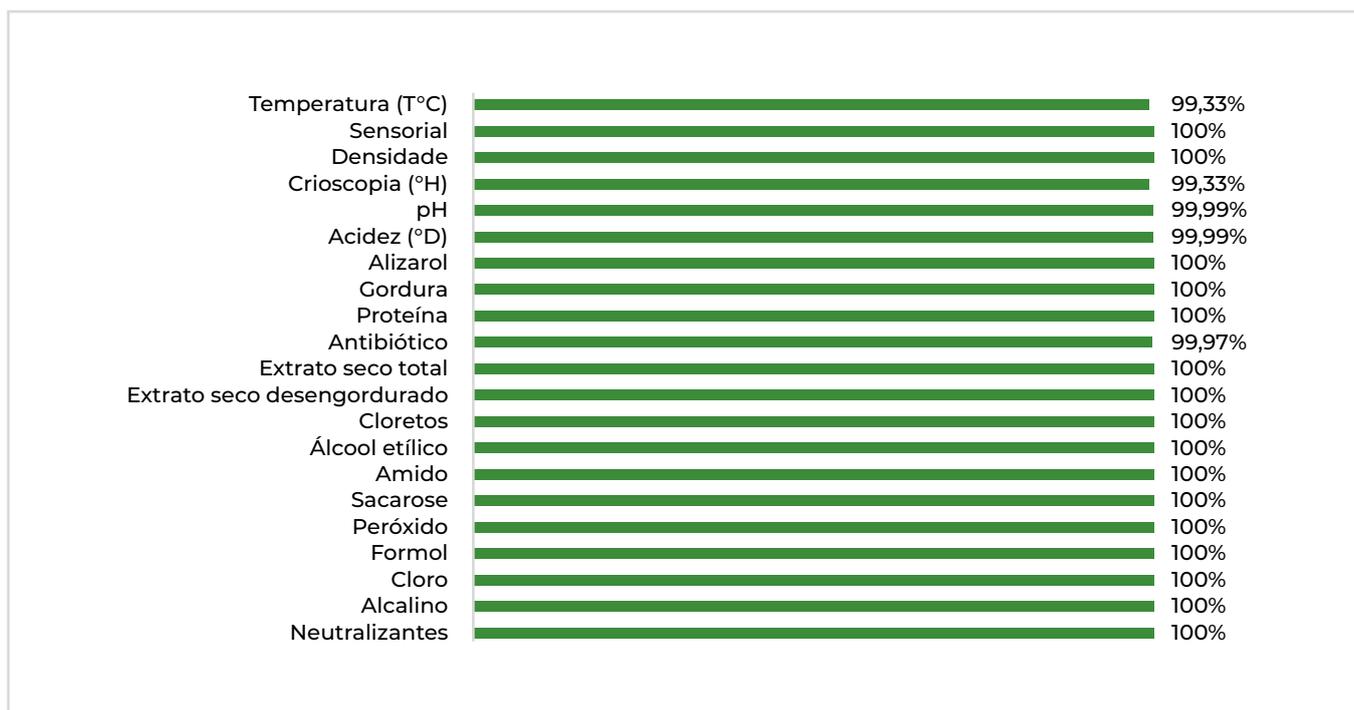
Gráfico 1 – Quantidade e percentual de amostras de leite cru refrigerado, oriundas de laticínio da região norte do Rio Grande do Sul, coletadas, conformes e não conformes quanto aos parâmetros físico-químicos previstos em legislação.



Fonte: Autoria própria (2020)

De acordo com o gráfico, 99,20% (25.613) das amostras analisadas estavam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação vigente, enquanto 0,79% (205) apresentaram algum tipo de desvio (IN76/2018). No Gráfico 2 é possível evidenciar o apanhado das análises físico-químicas realizadas nas amostras e seus percentuais de aprovações.

Gráfico 2 – Percentual de amostras de leite cru refrigerado, oriundas de laticínio da região norte do Rio Grande do Sul, em conformidade em cada um dos parâmetros físico-químicos estudados.



Fonte: Autoria própria (2020)

Das 205 amostras que apresentaram algum tipo de desvio, 18 (0,07%) foram reprovadas por detecção de substâncias fraudulentas e 187 (0,72%) por alguma irregularidade nos padrões físico-químicos relacionados a temperatura, pH, acidez e resíduos de antibióticos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 76.

Os demais parâmetros analisados, como características sensoriais, gordura, proteína, densidade, ESD, EST, cloretos, álcool etílico, amido, sacarose, peróxido, formol, cloro, alcalinos e neutralizantes, não demonstraram qualquer desvio que pudesse caracterizar não conformidade na matéria prima e, conseqüentemente, a sua recusa.

Neste estudo observou-se um percentual de reprovação muito baixo, por se tratar de estabelecimento sob regime de inspeção federal (SIF). Isso contrasta com estudos que analisaram leite oriundo do comércio informal do interior do Ceará, Norte do Paraná e Sudoeste da Bahia em que 95% (19/20), 34,7% e 94,4% das amostras, respectivamente, apresentaram algum tipo de irregularidade quanto aos limites previstos pela legislação (Marques *et al.*, 2019; Baggio; Montanhini, 2020; Alves *et al.*, 2023).

Os desvios de temperatura foram encontrados em 174 (0,67%) amostras, que apresentaram resultados acima dos 7 °C preconizados pela legislação para que o leite possa ser descarregado na indústria. Estudos recentes apontam a temperatura inadequada como uma problemática para a indústria de laticínios, atingindo de 20% (Ströher *et al.*, 2023) a totalidade das amostras estudadas (Sivestrin *et al.*, 2022; Alves *et al.*, 2023). A temperatura tem influência direta e indireta na qualidade e rendimento de derivados lácteos, sendo que o resfriamento é o fator que mantém a qualidade do leite cru, pois minimiza a deterioração causada pelos microrganismos psicotróficos que conseguem sobreviver a temperaturas baixas (Oliveira *et al.*, 2016). O leite refrigerado em temperaturas corretas, implica na manutenção da qualidade do produto, desde que obtido sob condições higiênico-sanitárias satisfatórias e transportado de forma adequada até a indústria, atendendo satisfatoriamente ao processamento e conferindo melhor qualidade e maior vida de prateleira aos produtos (Condé *et al.*, 2018). Por outro lado, um controle inadequado da temperatura do leite durante a estocagem pode contribuir para o desenvolvimento de microrganismos mesófilos, resultando assim em um menor tempo de prateleira (Sequetto *et al.*, 2017).

Os resultados obtidos para crioscopia indicaram desvios em 18 (0,07%) amostras, valor abaixo dos encontrados na literatura, cuja incidência variou de 11% a 66,7% (Jimenez *et al.*, 2021; Silvestrin *et al.*, 2022; Alves *et al.*, 2023; Ströher *et al.*, 2023). O aumento do índice crioscópico, em que a temperatura de congelamento do leite apresenta valores mais próximos de zero (ponto de congelamento da água), acompanhado de densidades inferiores a 1.028 g/L são indicativos de adulteração por adição de água (Abrantes; Campêlo; Silva, 2014; Panciere; Ribeiro, 2021). A fraude por adição de água no leite pode estar relacionada à falta de conscientização do produtor quanto aos riscos para a saúde pública, bem como a intenção de obter maiores lucros, aumentando o volume de leite produzido (Panciere; Ribeiro, 2021), mascarando deficiências, ou, ainda com o objetivo de prolongar a vida útil ou diminuir a microbiota presente no produto (Silva *et al.*, 2016).

Para aumentar a densidade do leite e mascarar a adição de água, geralmente se observa a adição criminosa de amido, açúcar e ureia (Abrantes; Campêlo; Silva, 2014; Panciere; Ribeiro, 2021). A fim de paralisar a atividade microbiana, são utilizados o formol e o peróxido. Neste sentido, através dos resultados obtidos (Figura 1), conseguimos comprovar que 100% das amostras analisadas encontravam-se dentro dos padrões estabelecidos pelo órgão regulador (BRASIL, 2018a).

Outro ponto observado foi em relação aos resultados de pH e acidez, onde 2 (0,008%) amostras apresentaram ambos os desvios simultaneamente. Segundo Veronica *et al.* (2018), a acidez do leite é determinada para avaliação de seu estado de conservação. Um leite apresentando acidez fora do padrão é considerado anormal, em início de fermentação e impróprio para o consumo e industrialização. Resultados inferiores a 14°D podem indicar fraude por adição de bicarbonato, enquanto valores superiores a 18°D, que foram os desvios identificados nas análises, podem indicar leite coletado há mais de 24 horas ou com excesso de microrganismos. De acordo com Veronica *et al.* (2018), essa alteração pode ser proveniente da acidificação do leite, causada pelo possível desdobramento da lactose (açúcar do leite) em ácido láctico, processo provocado pela intensa multiplicação de bactérias no leite. Da mesma forma, explica que os resultados de elevado pH podem ser correlacionados também com a adição de água ou de outros redutores de acidez ao produto, já que a água possui pH próximo da neutralidade e, quando adicionada ao leite, aumenta significativamente o seu pH. No entanto, em nossos resultados, não foi possível relacionar o aumento de pH à adição de água no leite. A determinação do pH pode ser útil na caracterização do colostro ou de animais com mastite (Abreu, 2008), indicando acidez, alcalinidade ou neutralidade das substâncias em um meio aquoso (Magri, 2015).

Os resultados obtidos no teste de presença de resíduos de medicamentos veterinários (antibióticos), levaram a recusa de 9 (0,034%) amostras analisadas. De acordo com Souza *et al.* (2017), a principal causa da presença de resíduos de antibióticos acima dos limites aceitáveis no leite é o descumprimento do período de carência dos medicamentos aplicados em vacas leiteiras, que deve estar especificado na bula e ser consultado ao iniciar o tratamento. Santos (2000) e Alves *et al.* (2023), destacam o tratamento da mastite como a principal causa da ocorrência de resíduos de antibióticos no leite. Além disso, traz alguns cuidados a serem tomados para evitar esse desvio, como a observância do período de carência do antibiótico, a correta identificação dos animais tratados e a anotação precisa dos dados do tratamento, o uso adequado das dosagens prescritas, o descarte do leite de todos os quartos tratados e a prevenção de erros durante a ordenha que possam levar à mistura de leite com e sem resíduos.

Gomides (2015) evidencia que todas as vias de administração de antibióticos levam ao aparecimento de resíduos nos alimentos de origem animal. Assim, vários compostos presentes nos organismos dos animais podem ser transferidos para a população através do leite e dos produtos lácteos, que de acordo com Souza *et al.* (2017), podem expor a saúde da população a riscos classificados em três categorias: relacionados a toxicidade (drogas com atividade carcinogênica ou mutagênica); ao aumento de risco de resistência de microrganismos aos antimicrobianos e a hipersensibilidade (alergias).

4. CONCLUSÃO

Concluimos que mais de 99% das amostras de leite avaliadas neste período estavam em conformidade com a legislação e os padrões de identidade e qualidade vigentes. As principais causas de não conformidade identificadas foram temperatura, índice crioscópico, presença de resíduos de antibióticos, acidez e pH.

Esses resultados refletem uma melhoria contínua na qualidade e na segurança do leite produzido na bacia leiteira da região. No entanto, é essencial manter um programa de

educação continuada para que os produtores vejam a indústria como uma aliada e busquem constantemente a produção e entrega de produtos seguros para o beneficiamento, evitando perdas em toda a cadeia produtiva do leite.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, M.R.; CAMPÊLO, C.S.; SILVA, J.B.A. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.73, n.3, p.244-251, 2014. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2014/ses-31994/ses-31994-5905.pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

ABREU, A. S. **Leite instável não ácido e propriedades físico-químicas do leite de vacas Jersey**. 2008. 97f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/14912/000672566.pdf?sequence=1>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

ALVES, C. C. *et al.* Qualidade físico-química e microbiológica de leite cru refrigerado na Região Sudoeste da Bahia. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v.18, n.1, p.1-8, 2023. Disponível em: <https://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios/article/view/3254>. Acesso em: 23 de jan. de 2024.

AMORIM, A. L. B. C. **Avaliação da presença de substâncias químicas em leite cru e beneficiado produzidos e comercializados no Distrito Federal e entorno**. 2017. 49f. Dissertação (Mestrado em Saúde Animal) – Programa de Pós-graduação em Saúde Animal, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/23637/1/2017_AmandaLaryssaBorgesdoCarmoAmorim.pdf. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

ARAÚJO, A.P. *et al.* Qualidade do leite na bovinocultura leiteira. **PUBVET**, v.7, n.22, p.2189-2326, 2013. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1789>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

ASSIS, J. **Análises físico-químicas de leite cru e produto acabado de uma empresa de laticínios do Vale do Taquari – RS**. 2017. 54f. TCC (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/169951>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

BAGGIO, A. P.; MONTANHINI, M. T. M. Qualidade de leite cru produzido na região do Norte Pioneiro do Paraná. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v.14, n.3, p.1-9, 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8081650.pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei n° 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei n° 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, mar. 2017a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Determinação da Densidade em Leite Fluido com uso do Termolactodensímetro: Método de Ensaio – MET. 2013**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 230, p. 9, 2018a. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2019/04/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-N%C2%BA-76-DE-26-DE-NOVEMBRO-DE-2018-Di%C3%A1rio-Oficial-da-Uni%C3%A3o-Imprensa-Nacional.pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n° 77, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ed. 230, p.10, 2018b. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZ-C2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Norma Interna DIPOA/SDA n° 01, de 08 de março de 2017. Estabelece os modelos de formulários, frequências e amostragens mínimas para inspeção e fiscalização dos autocontroles implantados pelos estabelecimentos de produtos de origem animal registrados (SIF) ou relacionados (ER) junto ao DIPOA/SDA. 2017b. Disponível em: <https://enagro.agricultura.gov.br/cursos-e-capacitacao/material-didatico-pasta/arquivos/NormaInterna012017.pdf>. Acesso em: 20 de junho de 2020.

CAP-LAB. **Cartilha com metodologias de análise físico-químicas para leite e derivados**. São Paulo, 2015.

CONDÉ, P. R. *et al.* Temperatura de armazenamento e qualidade microbiológica do leite cru granelizado na região de Rio Pomba, Minas Gerais. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 73, n. 3, p. 149-161, jul./set., 2018. Disponível em: <https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/view/699/477>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

FERRARINI, G.M. *et al.* Metanálises das estimativas da produção de leite aos 305 dias e na primeira lactação. **Revista Uningá Review**, v. 34, S.1, p.16, 2019. Disponível em: <https://revista.uninga.br/uningareviews/article/view/3062>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

GOMIDES, M. F. **Resíduos de tetraciclinas, aminoglicosídeos e fluoroquinolanas em leite por Clae-Em/Em**. 2015. 108f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUOS-B4TP8J>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

JIMÉNEZ, M. E. *et al.* Características socioeconômicas da produção e parâmetros de qualidade do leite cru refrigerada no Município de Santa Maria, RS, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/15562/13942/200690>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

MAGRI, L. P. **Quantificação de acidez titulável e pH utilizando técnica potenciométrica como indicador de qualidade do leite bovino**. 2015. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia em leite e derivados) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do leite e derivados, Faculdade de Farmácia e Química, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/1452>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

MAREZE, J. *et al.* Detecção de adulterações do leite pasteurizado por meio de provas oficiais. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v.36, n.1, supl, p. 283-290, 2015. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/19258/16930>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

MARQUES, A. F. E. *et al.* Análise de adulterantes no leite de vaca in natura comercializado informalmente no interior do estado do Ceará. **Educação Ciência e Saúde**, v. 6, n. 2, p. 37-51, jul./dez., 2019. Disponível em: https://periodicos.ces.ufcg.edu.br/periodicos/index.php/99cienciaeducacaosaude25/article/view/212/pdf_66. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

MENDES, C.G. *et al.* Análises físico-químicas e pesquisa de fraude no leite informal comercializado no município de Mossoró, RN. Disponível em: **Revista Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v.11, n.2, p.349-356, 2010. <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/1146>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

MENSEN, J. F. R. **Controle da qualidade: análises físico-químicas do leite e derivados em uma indústria de beneficiamento de leite** 2015. 81p. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: <https://agrarias.ufpr.br/zootecnia/wp-content/uploads/sites/13/2016/10/69.pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

OLIVEIRA, R. V. *et al.* Temperatura do leite mensurada pelo termostato e termômetro em diferentes pontos do tanque de expansão. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.10, n.1, p.1991-2003, jan./jun., 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/download/1978/3077>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

PANCIERE, B.M.; RIBEIRO, L.F. Detecção e ocorrência de fraudes no leite fluido ou derivados. **Getec**, v.10, n. 26, p.1-17, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2377/1469>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Ministério Público do Rio Grande do Sul. **Leite Compensado: seis anos depois da primeira Operação, 15 ações de consumo já tiveram sentença e 24 pessoas já foram condenadas criminalmente**. 2019. Disponível em: <https://www.mprs.mp.br/noticias/consumidor/49065/>. Acesso em 01 ago. 2020.

ROBIM, M. S. *et al.* Pesquisa de fraude no leite UAT integral comercializado no estado do rio de janeiro e comparação entre os métodos de análises físico-químicas oficiais e o método de ultrassom. Disponível em: **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 389, n. 67, p.43-50, 2012. <https://www.revistadoilct.com.br/irilct/article/view/225>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

ROCHA, D.T; CARVALHO, G.L; RESENDE, J.C. Cadeia Produtiva do Leite no Brasil: Produção Primária. **Circular Técnica 123**. Embrapa. Juiz de Fora, MG, ago., 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

SANTOS, M. **Causas da presença de resíduos de antibióticos no leite**. Milkpoint. 2000. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/causas-da-presenca-de-residuos-de-antibioticos-no-leite-16164n.aspx>. Acesso em 01 ago. 2020.

SEQUETTO, P. L. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica de leite cru refrigerado obtido de propriedades rurais da Zona da Mata mineira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 7, n. 1, p. 42-50, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2940>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

SILVA, G.W.M. *et al.* Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no sertão paraibano. **Revista Principia**, v.1, n.35, p.34, jun., 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/720>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

SILVA. H.O. *et al.* Adulteração do leite com adição de água por fornecedores de um laticínio do município de Conceição do Araguaia, estado do Pará, Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v.14, n.3, p. 95-95, 2016. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/35030>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

SILVESTRIN, P. D.; SODRÉ, L. W. B.; OLIVEIRA, A. P. Análise da qualidade físico-química do leite cru entregue a uma cooperativa beneficiadora do município de Juína-MT. **Research, Society and Development**, v.11, n.1, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/25476/22234/296970>. Acesso em: 14 de jan. de 2023.

SOUZA, L. B. *et al.* Resíduos de antimicrobianos em leite bovino cru no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-6, Goiânia, 2017. Disponível em <https://www.scielo.br/j/cab/a/DMQv9SJxn3fgJBrttTKTPPz/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.

STRÖHER, J. A. *et al.* Avaliação socioeconômica e parâmetros de qualidade do leite cru refrigerado de pequenas propriedades leiteiras do Vale do Taquari, RS. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 40, jan./dec., 2023. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/27206>. Acesso em: 22 de jan. de 2024.

VERONICA, A.R. *et al.* **Avaliação da qualidade físico-química de amostras de leite UHT integral produzidas no Estado de Santa Catarina**. 2018. 31f. Relatório (Técnico em Química),

Araquari, SC, 2018. Disponível em: <https://quimica.memoria.araquari.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/20/2018/12/TRABALHO-FINAL-AVALIA%C3%87%C3%83O-DA-QUALIDADE-F%C3%8DSICO-QU%C3%8DMICA-DE-AMOSTRAS-DE-LEITE-UHT-INTEGRAL-PRODUZIDAS-NO-ESTADO-DE-SANTA-CATARINA.pdf>. Acesso em: 17 de jan. de 2022.