

PARÂMETROS DO LEITE CRÚ ENTREGUE A UMA USINA BENEFICIADORA DO MUNICÍPIO DE CASTRO-PR

PARAMETERS OF RAW MILK DELIVERED TO A PROCESSING PLANT IN THE MUNICIPALITY OF CASTRO-PR

Roferson Borges da Luz¹; Rossala Fadel²; Luiz Fernando Franchesquete da Rocha³; Allan Alves Penteado⁴; Thais Dopkoski⁵

Resumo: O leite é uma matéria prima rica em nutrientes consumido por toda a população. A cadeia leiteira brasileira tem importância na economia do país, com expectativa de expansão da produção na próxima década devido ao alto investimento tecnológico. O leite do estado do Paraná em sua grande parte, tem sua produção originada de pequenas propriedades familiares que usufruem de sistemas de agricultura familiar incluindo a maior bacia leiteira do país, que se localiza no município de Castro, Paraná, reconhecida como a capital nacional do leite. O objetivo deste trabalho foi realizar análises físico-químicas no leite cru recebido num laticínio formado por produtores de leite cooperados, com o propósito de verificar a qualidade da matéria-prima recebida pela cooperativa localizada na região, através dos testes físico-químicos. A pesquisa foi realizada em usina beneficiadora localizada na cidade de Castro - PR, que durante o período experimental de 30 dias, foi realizado o acompanhamento e coleta de dados de 10 produtores selecionados aleatoriamente, que entregam leite todos os dias na usina. As análises realizadas nas amostras de leite demonstraram estar dentro dos índices exigidos pelas Instruções Normativas Nº 62/2011 e Nº 76/2018. Os valores médios de análise físico-química da matéria-prima recebida pela usina, corresponde aos parâmetros exigidos pela legislação vigente demonstrando que o leite produzido no município, é de excepcional qualidade.

Palavras-chave: Parâmetros físico-químico. Produtos lácteos. Qualidade do leite cru.

Abstract: Milk is a nutrient-rich raw material consumed by the entire population. The Brazilian dairy chain is important in the country's economy, with expectations of expanding production in the next decade due to high technological investment. The milk in the state of Paraná, for the most part, has its production originated from small family properties that benefit from family farming systems, including the largest dairy basin in the country, which is located in the municipality of Castro, Paraná, recognized as the national capital of the milk. The objective of this work was to carry out physical-chemical analyzes on raw milk received in a dairy formed by cooperative milk producers, with the purpose of verifying the quality of the raw material received by the cooperative located in the region, through physical-chemical tests. The research was carried out in a processing plant located in the city of Castro - PR, which during the 30-day experimental period, the monitoring and data collection of 10 randomly selected producers, who deliver milk every day at the plant, was carried out. The analyzes carried out on the milk samples proved to be within the rates required by Normative Instructions No. 62/2011 and No. 76/2018. The average values of the physical-chemical analysis of the raw material received by the plant correspond to the parameters required by current legislation, demonstrating that the milk produced in the municipality is of exceptional quality.

Key-words: Physical-chemical parameters. Dairy products. Quality of raw milk.

¹ Acadêmico., Medicina Veterinária, Faculdades Integradas do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil E-mail: rofersoncastro@gmail.com (autor para correspondência)

² Professora., Zootecnista, Profesora Doutora do CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil E-mail: rossala.fadel@cescage.edu.br

³ Acadêmico., Medicina Veterinária, CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil E-mail: luisfernandorochoa265@gmail.com

⁴ Acadêmico., Medicina Veterinária, CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil E-mail: allan.n10@hotmail.com

⁵ Acadêmico., Medicina Veterinária, CESCAGE, Ponta Grossa, PR - Brasil E-mail: thaisdopkoski95@gmail.com

INTRODUÇÃO

O leite é essencial à alimentação humana, sendo produzido em todo o mundo. A importância pode ser observada no ambiente produtivo e econômico mundial, principalmente em países considerados em desenvolvimento e em sistemas de agricultura familiar (FAO, 2016). É um dos produtos mais consumidos no mundo, sendo de extrema importância na alimentação humana principalmente durante a infância e na senilidade, considerado o alimento mais completo disponível, tendo como principal componente a água, além de vitaminas, minerais, proteínas, gorduras e carboidratos que compõem a parte sólida do mesmo (ELIAS *et al.*, 2014).

Segundo Carvalho *et al.* (2007), conforme as perspectivas de produção futura, o investimento no mercado lácteo tem objetivo ampliar a implantação de tecnologias visando aumentar a quantidade e qualidade do leite produzidos. Desse modo, segundo Arbello *et al.* (2021), tais ações são fundamentais para o crescimento e manutenção dessa importante atividade. Ainda, segundo os autores, os consumidores estão mais exigentes quanto aos produtos lácteos em geral, analisando desde a aparência dos derivados até seus parâmetros sanitários e nutricionais.

Nesse contexto, o Brasil figura como quarto maior produtor de leite no âmbito internacional, que nível nacional produz cerca de 35 milhões de litros de leite por ano, colocando o país em posição de destaque no ranking mundial, sendo essa produção suficiente para abastecer apenas o mercado consumidor interno (ROCHA; CARVALHO, 2018); (IBGE, 2021). O país destaca-se sobretudo pelo sistema de produção leiteira da agricultura familiar, predominante na região Sul (JÚNIOR; JUNG, 2017) onde as pequenas propriedades são responsáveis pela produção de 58% do leite consumido (IBGE, 2021).

O Estado do Paraná é o terceiro maior produtor de leite do Brasil com 3,9 bilhões de litros por ano e representa a cadeia produtiva mais importante para os agricultores familiares do Estado. Esta produção é obtida por 110.000 produtores, dos quais 86% são pequenos produtores com até 250 litros/dia. O sistema é baseado na produção a pasto, sendo que a maioria das propriedades tem até 50 hectares (IBGE, 2021).

Castro nos Campos Gerais comanda a produção brasileira com mais de 300 milhões de litros de leite produzidos. Foi oficializado como a capital nacional do leite, com uma produtividade média de 7.478 litros de leite por vaca no ano em 2016 com o reconhecimento do presidente da república Michel Temer e publicado no Diário Oficial da União em 27 de dezembro de 2017.

A capital nacional do leite conta com salas de ordenha inteiramente informatizadas, pelo fato dos produtores atenderem as normas de controle sanitário, investirem em tecnologias e melhoramento genético de seus rebanhos. O leite proveniente dos rebanhos de Castro-PR possui contagem de células somáticas abaixo de 250 mil por mililitro, sendo, bem menos do que o máximo permitido nos Estados Unidos de 750 mil, e na Europa, de 400 mil (BARBOSA, 2021).

Dentro dos elementos sólidos do leite (12 a 14%), os lipídeos representam 3,5% a 4,5%, os carboidratos 4,6% a 5,2%, proteínas 3,2% a 3,5% e as vitaminas e minerais cerca de 1%. As proteínas presentes nesse alimento são de alto valor biológico, sendo compostas por diversos aminoácidos essenciais. A cianocobalamina, vitamina presente exclusivamente em alimentos de origem animal, também está presente na composição do leite (SOARES, 2013).

De acordo com a Instrução Normativa nº 62/2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), definiu o leite como sendo o produto obtido da ordenha completa 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).

A qualidade do leite pode ser determinada por meio de avaliações físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais. A análise físico-química do leite cru e pasteurizado, bem como análises que detectam adulterações no produto, devem ser realizadas em laticínios com base nos padrões mínimos exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) conforme a legislação vigente, a Instrução Normativa 76/2018 (BRASIL, 2018).

A averiguação dos parâmetros de qualidade das características físico-química do leite cru está conexa a esse contexto e é decisivo para se obter conhecimento da realidade, na bacia leiteira de Castro, bem como, da qualidade da matéria-prima / leite recebido e beneficiado na indústria de laticínios da cooperativa.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade do leite cru recebido em um laticínio sob Serviço de Inspeção Federal (SIF) no município de Castro-PR (Campos Gerais), mediante análises físico-químicas e verificar a sua conformidade com as Instruções Normativas nº 62/2011 e nº 76/2018 do MAPA, que aprova, regula e fixa a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma cooperativa beneficiadora de leite localizada no município de Castro, na região dos Campos Gerais, estado do Paraná, em que a qualidade físico-química do leite proveniente de produtores do município foi avaliada.

A cooperativa é composta por 268 produtores na cidade que fornecem o leite diariamente através de transportadores leiteiros que abastecem a usina. O laticínio produz leite pasteurizado, leite em pó, creme de leite e bebida láctea. Foram selecionados aleatoriamente 10 produtores de leite cru para execução da pesquisa.

As amostras de leite cru foram coletadas individualmente para cada produtor no momento do recebimento na cooperativa durante o período de março de 2023, totalizando 30 dias de coleta e 120 amostras analisadas. Foram consideradas para a pesquisa o leite de 10 produtores de maneira aleatória.

A região encontra-se no primeiro planalto paranaense com características climáticas estabelecidas como clima temperado úmido, contendo estações de ano bem definidas, inexistência de estações secas, ocorrendo precipitações durante o ano todo e temperaturas que variam entre 22°C e 10°C (HOFFMANN, 2015).

Todos os cuidados éticos, como respeito aos direitos da pessoa humana e o anonimato, foram respeitados e tiveram a aprovação do Comitê de Ética, atendendo à Resolução 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, além do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido. A coleta foi realizada de maneira asséptica. Em seguida as amostras foram transportadas sobre refrigeração em caixa isotérmica, para o Laboratório de Inspeção de Matéria Prima da usina beneficiadora da Cooperativa, onde foram realizadas as análises físico-químicas e testes para detecção de fraudes.

Os seguintes testes foram realizados diariamente em todas as amostras de leite cru recebidas pela indústria em questão: Temperatura, Acidez Titulável, pH, Determinação do Índice Crioscópico, Densidade, Teste do Álcool / Alizarol, Matéria Gorda, Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD) e Determinação da Presença de Antimicrobianos.

Temperatura

Para determinar o parâmetro da temperatura, as amostras de leite foram previamente homogeneizadas e o termômetro específico para leite foi inserido no frasco de amostras de

leite retirado do compartimento do tanque do veículo transportador. Conforme Instrução Normativa Nº 76/2018 na refrigeração do leite e no seu transporte até o estabelecimento devem ser observados os seguintes limites máximos de temperatura de 7,0°C e mínimos de 4,0°C.

Acidez Titulável

Para estabelecer a acidez titulável, foram utilizados um acidímetro de Dornic – Cap - Lab, 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.

A acidez titulável foi expressa em graus Dornic (oD). Por mais que o leite cru em situações normais não contém ácidos, apresenta uma acidez detectável pela técnica da titulação. O leite da vaca dentro da escala Dornic apresenta valores de acidez entre 14 a 16°D.

pH

O teste de acidez foi realizado com equipamento pHmetro digital Modelo pH Classic. O eletrodo do pHmetro foi colocado em uma amostra de leite cru coletada para determinar o pH. Após o eletrodo entrar em contato com o leite foi acionado o play para o aparelho fazer a leitura, que foi expressa no visor.

Na legislação brasileira, não há valores constituídos para o pH do leite cru, contudo, em um leite cru normal, resultado entre 6,4 e 6,9. Valores inferiores a 6,4 são sugestivos de leite ácido, acarretando, em proliferação microbiana excessiva. Valores acima de 6,9, o leite é considerado alcalino, o que por sua vez, pode ser sugerir fraude mediante adição de neutralizantes de acidez, conservantes ou por adição de água. Os parâmetros estabelecidos pela usina recebedora é um pH mínimo de 6,6 e máximo de 6,8.

Determinação do Índice Crioscópico

O índice crioscópico ou crioscopia do leite foi determinada através do manuseio e coleta de 2,5 mL de leite cru em tubo de ensaio. Foi utilizado o crioscópio MK 540 flex portátil TR que expressa o resultado no visor de forma digital. O índice crioscópico ou crioscopia do leite corresponde à medida do ponto de congelamento. A matéria prima deve apresentar resultados entre -0,530 e -0,555 °H (graus Hortvet), o que corresponde a valores entre -0,512 e -0,536 °C (graus Celsius) (BRASIL, 2018).

A determinação de fraude no leite por adição de água, faz parte da rotina dos parâmetros do leite em laticínios, uma vez que pode causar a diminuição do valor nutricional e na queda do rendimento na fabricação de derivados lácteos e ainda traz benefícios em programas de gerenciamento de qualidade do processamento de leite e de seus derivados (PEREIRA *et al.*, 2001).

Densidade

Para realizar o teste de densidade foi utilizado o termolactodensímetro, conforme o manual de inspeção do leite conforme Tronco (2013), realizando a determinação da densidade relativa. O termolactodensímetro é uma vidraria que tem o objetivo de mensurar a densidade do leite, apontando fraude por adição de água ou sólidos no leite.

Os valores de densidade relativa a 15°C esperados para o leite cru são entre 1,028 e 1,034 (BRASIL, 2018). Resultados abaixo de 1,028 podem sugerir fraude por aguagem,

que é a fraude mais frequente na produção de leite quando é realizada a adição de água no leite pelo produtor ou pelo transportador antes da matéria prima chegar ao laticínio.

A densidade do leite consiste na soma das seguintes informações: Matéria gorda, extrato seco desengordurado (ESD) e água. É determinada por métodos analíticos e pode sofrer alterações decorrentes de fatores como a composição e adulterações do leite (MAPA, 2019).

Teste do Alcool / Alizarol

O teste do álcool/alizarol é rápido e realizado nas indústrias lácteas. De acordo com a IN 76/2018 (BRASIL, 2018), necessita ser executado em uma concentração mínima de 72% v/v ("porcentagem em volume", isto é, quantidade de soluto em mL por 100 mL de solução). A interpretação do resultado da análise advém conforme a coloração adquirida posteriormente a mistura da amostra de leite coletada e o reagente, e com a presença ou não de coágulos. Em leites estáveis, normais, espera-se como resultado a coloração rósea-salmão sem a presença de coágulos.

Nas amostras que apresentem resultados de coloração amarela com presença de coagulação são consideradas ácidas e instáveis. E, ainda, amostras com resultado de coloração violeta, sem presença de coagulação, podem indicar suspeita de fraudes de adição de água ou de compostos alcalinos (neutralizantes de acidez) ao leite.

Matéria Gorda, Extrato Seco Total (EST) e Extrato Seco Desengordurado (ESD)

Para determinar a percentagem de gordura utilizou-se o método de Gerber, de acordo com Pereira *et al.* (2001). O método de análise da percentagem de gordura por esse método é feito através do butirômetro de Gerber que consiste na separação e quantificação da gordura utilizando o ácido sulfúrico. A função do ácido sulfúrico é “liberar” a gordura, fundindo-a pela ação de calor, a atribuição do álcool amílico é “capturar” a gordura, agindo como extrator. De acordo com a IN 76/2018, o teor mínimo de gordura no leite cru deve ser de 3,0g/100g.

Para determinar do EST (Extrato Seco Total) das amostras de leite foi realizada o disco de Ackermann, a partir dos resultados conhecidos de densidade a 15°C e do teor de gordura. Conforme Brasil (2018) os teores mínimos de sólidos totais contidos no leite cru recebido devem ser de 11,4g/100g. O resultado obtido do ESD foi determinado mediante o cálculo simples da diferença entre EST e gordura, pela fórmula: extrato seco desengordurado = extrato seco total – gordura (TRONCO, 2013). O teor mínimo de sólidos não gordurosos no leite cru deve ser de 8,4g/100g (BRASIL, 2018).

Determinação da Presença de Antimicrobianos

Para determinar a presença de antimicrobiano nas amostras de leite, foi utilizado o kit SNAPduo ST Plus que contém um palinete reformulado de propriedade conjugada que detecta de forma precisa e confiável os resíduos de antibióticos beta-lactâmicos e tetraciclinas e cefalexina. Trata-se de um ensaio rápido, qualitativo, que abrange valores dos Limites Máximos de Resíduos (LMR). A análise foi realizada de acordo com as instruções do fabricante (IDEXX, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados referente a quantidade total de litros de leite cru entregue pelos produtores leiteiros do município de Castro para cooperativa de no período de 01 a 30 de março de 2023. O leite produzido é entregue na usina beneficiadora todos os dias e a quantidade varia conforme a produção diária de cada produtor.

Tabela 1 – Quantidade total de leite cru recebido pela cooperativa durante os 30 dias da pesquisa no município de Castro - PR.

Produtor	Litros de Leite	Média Produção Diária	Dias de Entrega
1	2.858.028	95.268	30
2	1.693.768	56.459	30
3	1.136.068	37.869	30
4	1,046,942	34.865	30
5	602.372	20.079	30
6	551.083	18.369	30
7	468.434	15.614	30
8	425.757	14.192	30
9	332.854	11.095	30
10	299.176	9.973	30
Total	8.367.540	313.783	-

Quantidade de litros de leite cru entregue pelos produtores no mês de março de 2023 na usina beneficiadora e média de produção diária de cada produtor.

Na Tabela 02 estão apresentadas as médias da temperatura, densidade, matéria gorda, extrato seco desengordurado (ESD), extrato seco total (EST) do leite cru fornecido pelos produtores e recebido na usina beneficiadora no município de Castro – PR.

Tabela 2 – Composição química do leite recebido dos produtores localizados no município de Castro – PR.

Produtor	Temperatura C °	Densidade a 15 ° C g/ml	Matéria Gorda %	ESD%	EST %
1	5,0	1030	3,8	8,52	12,32
2	4,5	1031	3,6	8,73	12,33
3	4,0	1032	3,6	8,98	12,58
4	5,9	1030	3,8	8,52	12,32
5	3,0	1031	3,6	8,73	12,33
6	4,0	1031	3,5	8,71	12,21
7	3,0	1031	3,6	8,73	12,33
8	5,0	1030	3,6	8,48	12,08
9	5,2	1032	3,5	8,96	12,46
10	4,0	1030	3,8	8,52	12,32

Médias do período dos 30 dias da pesquisa referente a composição química do leite onde é possível constatar que os resultados se mostram em concordância com o estabelecido pela Instruções Normativas N° 62/2011 e N° 76/2018 do MAPA (BRASIL, 2018).

As médias da temperatura (C°) do leite cru recebido observadas na Tabela 2 variaram entre 3,0° C (produtor 5 e 7) a 5,9° C (produtor 4), sendo o valor médio total 4,3° C. Essas variações sofrem influência principalmente devido a localização geográfica das

propriedades em relação a usina de leite e o tempo que leva para o transporte da matéria prima.

A conservação do leite cru está diretamente ligada à temperatura que ele permanece desde a ordenha até o seu processamento, sendo fator importante o emprego da refrigeração no leite coletado visando evitar a proliferação de microrganismos, tornando dessa forma a conservação da temperatura um requisito fundamental, no que diz respeito à qualidade e segurança do alimento (SILVESTRIN *et al.*, 2022). A temperatura do leite é um fator que influencia diretamente a qualidade do leite, a saber a densidade, que é um parâmetro físico-químico diretamente influenciado pela temperatura pois medida que a temperatura aumenta, a densidade do leite diminui (DIAS; ANTES, 2014). Para avaliar a densidade, a temperatura em que o leite se encontra deve ser observada de acordo com a IN 62/2018 (TRONCO, 2013).

Quando observadas as médias de densidade (Tabela 2), nota-se que houve uma variação entre 1030 g/ml (produtores 1, 4, 8 e 10), 1031 g/ml (produtores 2, 5, 6 e 7) e 1032 g/ml (produtores 4 e 9). Estes resultados expressam que o leite está de acordo com as especificações legislativas do MAPA, sendo considerados leite íntegro sem adulterações por apresentarem densidades relativas entre 1,028 e 1,034 a 15 °C. Em relação a densidade do leite cru, assim como artigo de Silvestrin *et al.* (2022) 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).

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). Todas as amostras apresentaram níveis ideais conforme do estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2018), que é de 1,028 a 1,034, relativo a densidade diferentemente do que foi apontado por Venturoso *et al.* (2007), ao analisarem diversos tipos de leite, encontrando amostras com valores acima e abaixo dos estabelecidos pela normativa. Trabalhos semelhantes realizados por Fernandes e Maricato (2010) e Dias *et al.* (2008), em seus estudos constataram que todas as amostras se encontravam com densidade entre 1,028 e 1,034, corroborando com o presente trabalho, em total fluência e convergência com a IN N° 76/2018.

Os resultados referentes a média de matéria gorda (%) dos produtores conforme Tabela 2 obtiveram variação mínima de 3,5% nas propriedades 6 e 9 e a máxima de 3,8% (propriedades 1 e 10), resultados acima do mínimo estabelecido pela IN 76/2018 que definiu o teor mínimo de gordura no leite cru de 3,0g/100g, demonstrando que o manejo alimentar está diretamente ligado ao teor de gordura do leite.

O ácido acético, aliado ao butírico, são os principais responsáveis pela gordura e seu acréscimo está diretamente relacionado com a quantidade destes ácidos no leite, realizada através de uma alimentação rica em fibras; isto é, quando a digestão da fibra é comprometida leva à menor produção de ácido acético e butírico, principais precursores da gordura (OLIVEIRA, 2006).

A matéria gorda é o componente mais variável no leite, variado mediante fatores como, 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).

As bonificações que produtores recebem pela porcentagem de gordura no leite é impactante ao ponto de viabilizar a atividade para o pequeno e médio produtor, além de tornar a atividade mais lucrativa para grandes produtores, podendo alcançar até 30 centavos no cenário atual, segundo levantamento plataforma (CARVALHO *et al.*, 2021).

Assim como Dias (2010), todas as amostras apresentaram mais de 3g de gordura

por 100g de leite, valor mínimo estabelecido pela IN nº 76 de 2018. Para a indústria láctea, a matéria gorda do leite tem grande valor no rendimento de produtos, pois quanto mais gordura presente, maior o rendimento dos produtos derivados do leite (SILVESTRIN *et al.*, 2022). Desta forma, a gordura é utilizada na fabricação de produtos com alto valor agregado como manteiga, sorvete e creme de leite, sendo um parâmetro também utilizado por algumas indústrias como diferencial no pagamento de produtores (SILVA *et al.*, 2012).

As médias de ESD (%) variaram entre mínimo de 8,5% (produtores 1, 4 e 10) e máximo de 8,9%. As médias de EST (%), com valor mínimo deparado no produtor 8, na percentagem 12,8%, em comparativo a norma que exige o mínimo de 11,5%.

Em publicação análoga, Silvestrin *et al.* (2022) encontraram parâmetros equivalente em concordância com o estabelecido pela legislação. A análise realizada, constatou EST com média total de 12,16%, valor este muito próximo ao aludido estudo que foi de 12,33%.

Tronco (2013) afirmou que o teor de sólidos totais no leite deve ser de no mínimo 11,47% da composição do leite. O EST, 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 (VEIGA, 2006).

Os valores constatados no presente estudo referentes ao ESD médio das propriedades foi de 8,68% , estão em alinhamento com os resultados de Arbelo *et al.* (2021) sobre análise microbiológica e físico-química do leite produzido na cidade no estado do Rio Grande do Sul. Os autores encontraram média de ESD para os seus produtores de 8,63%. Em ambos os estudos, a percentagem média de ESD atestaram conformidade com a IN Nº 62 / 2011 que estabeleceu teor mínimo de 8,4% para leite cru no Brasil (BRASIL, 2011). Quanto maior esse componente no leite, maior será o rendimento dos produtos

Na Tabela 3 são apresentados os resultados relativos as médias das características físico-químicas do leite recebido pela cooperativa relativo à Acidez, Crioscopia, Alizarol, pH e antimicrobianos.

Tabela 3 – Características físico-químicas do leite recebido dos produtores localizados no município de Castro – PR.

Produtor	Acidez D °	Crioscopia H °	Alizarol GL°	pH	Antibiótico betalactâmico	Antibiótico tetracilina	Antibiótico cefalexina
1	14,6	- 0,539	78	6,7	0,800	0,790	0,660
2	14,5	- 0, 540	78	6,7	0,700	0,640	0,450
3	14,6	- 0, 536	78	6,7	0,780	0,650	0,570
4	14,5	- 0, 545	78	6,7	0,720	0,450	0,300
5	14,6	- 0, 547	78	6,7	0,500	0,500	0,500
6	14,4	- 0, 546	78	6,8	0,780	0,720	0,500
7	14,6	- 0, 547	78	6,4	0,500	0,500	0,000
8	14,5	- 0, 540	78	6,7	0,730	0,440	0,500
9	14,7	- 0, 542	78	6,7	0,740	0,520	0,350
10	14,7	- 0, 546	78	6,7	0,450	0,400	0,360

Médias do período dos 30 dias da pesquisa concernente a composição físico-química do leite recebido na unidade láctea, atestando a qualidade e legitimidade sanitária da matéria-prima.

Os valores médios mediante os índices de acidez titulável conforme escala Dornic variaram entre valores mínimos de 14,4 (produtor 6) a valores máximos de 14,7 (produtores 9 e 10). As causas de variações da acidez do leite são determinadas por diversos fatores naturais, destacando a raça, estágio de lactação, alimentação do animal, composição do leite, mastite (PENNA *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 1995). Ainda, segundo o autor variações da acidez do leite podem ser decorrentes de adulterações, principalmente a aguagem e a adição de neutralizantes de acidez, e também podem ser causadas pelo processamento.

O aumento da acidez do leite ocorre devido à produção de ácidos orgânicos, especialmente o ácido láctico, diante da ação fermentativa dos microrganismos. Assim, a obtenção do leite em condições higiênico-sanitárias inadequadas ou o armazenamento desta matéria-prima em condições insatisfatórias favorece o crescimento microbiano que resulta no aumento da acidez, tornando-o impróprio para o consumo e processamento (PEREIRA *et al.*, 2001).

Assim como Silva *et al.* (2019), que analisaram amostras de leite cru em um laticínio no município de Lima Duarte, MG, todas as amostras analisadas apresentaram valores dentro do padrão determinado pela legislação brasileira (BRASIL, 2018).

A legislação é largamente empregada na inspeção industrial e sanitária do leite perante o controle de qualidade dos processos de elaboração de derivados lácteos, além de estar pertinente ao grau de aceitação dos produtos pela indústria e, principalmente, pelo consumidor (FOX *et al.*, 1998). De acordo com Pancotto (2011), acidez elevada, pode indicar crescimento de microrganismos, pois estes degradam a lactose do leite transformando-a em ácido láctico e em consequência promovem o aumento da acidez. O que pode ter ocorrido nas amostras que apresentaram elevação no índice de acidez.

A determinação do índice crioscópico alcançou média mínima de -0,539 (produtor 1) e média máxima de -0,547 (produtores 5 e 7) em graus Horvet, correspondendo a -0,521 e -0,528 graus Celsius, alcançando índices crioscópicos dentro dos padrões normais -0,530 e -0,555°H. A temperatura de congelamento do leite é mais baixa do que a da água em virtude do efeito das substâncias dissolvidas no leite, principalmente a lactose e os sais minerais. Quando ocorre a adição de água ao leite, o ponto de congelamento aumenta em direção ao ponto de congelamento da água (0°C). Assim, em relação à crioscopia do leite, quanto mais próximo de zero for o resultado, maior a probabilidade de fraude por adição de água do leite (SILVA, 2019).

Quando o leite apresenta equilíbrio no balanço de sólidos solúveis, lactose, cloretos e minerais, este apresenta um índice crioscópico dentro do estabelecido. Conforme Silvestrin *et al.* (2022) um fator que pode explicar a redução/variação do índice crioscópico do leite é o desequilíbrio no balanço de sólidos solúveis, uma vez que quanto maior a presença de sólidos solúveis, mais o índice crioscópico se distancia de zero.

Concernente ao índice crioscópico, ao estudo de Silva *et al.* (2019) todas as amostras de leite dos produtores do presente estudo, apresentaram resultados dentro do intervalo do ponto de congelamento estabelecido pela legislação brasileira que é de -0,530 até -0,555°H, o que não ocorreu no estudo de Mendes *et al.* (2010), que observaram amostras de leite cru com até -0,480°H, sendo esse resultado bem sugestivo de fraude por adição de água. Entretanto, esse não é a única razão que leva a alterações no índice crioscópico do leite, ou seja, a influência da osmolaridade e a concentração de solutos também afetam a crioscopia do leite, além de fatores relacionados a vaca lactante, de igual maneira podem provocar mudanças neste parâmetro, como o estágio de lactação e a raça do animal, assim como a alimentação dos animais, o clima e as estações do ano (SANTOS e FONSECA, 2020).

A composição do leite também altera a crioscopia, sendo os maiores contribuintes para o aumento do índice crioscópico a lactose, cloro e minerais (Ca, K, Mg), (SANTOS e

FONSECA, 2020). A crioscopia, juntamente com a acidez, densidade e o pH do leite, sofrem influência da gordura, proteína e a água, na qual ambas são influenciadas pela nutrição (AQUINO *et al.*, 2007).

A Tabela 03 contempla a média dos resultados relativos ao grau de reação do Alcool/Alizarol 72% v/v/ em contato com a amostra láctea coletada. Nota-se que foi obtido a estabilidade de 78% v/v em todos os produtores (100%), considerado leite estável ao Alcool/Alizarol 72% v/v.

O teste verifica a estabilidade das caseínas em uma solução alcoólica, que simula o efeito do aquecimento durante o processamento térmico. Um leite de baixa qualidade com alta contaminação bacteriana reduz a estabilidade das caseínas não contrastando ao teste do álcool / Alizarol, resultando em uma precipitação proteica durante sua realização, diferente de um leite de boa qualidade resiste ao teste do álcool / Alizarol sem apresentar a formação de grumos (SILVA, 2012).

O teste de álcool/alizarol 72% v/v, conforme publicação de Silva *et al.* (2019) os resultados do teste do álcool-alizarol 72% v/v, observados no presente artigo, constataram que o leite recebido na usina beneficiadora cumpriram os requisitos higiênicosanitário de conservação da matéria prima.

Nenhuma amostra coletada/analizada apresentaram resultados discrepantes de acidez, acrescido ao fato de que a pesquisa de antimicrobianos, conservantes e neutralizantes de acidez foram negativas, visto que essas substâncias podem alterar os resultados de acidez, e, ainda, tais amostras serem oriundas de leite cru refrigerado na propriedade rural, é possível sugerir que essas amostras apresentam boa qualidade microbiológica, o que representa um papel crucial em termos de qualidade do leite (PANCOTTO, 2011).

As médias referentes ao teste de pH variaram entre o valor mínimo de 6,4 (produtor 7) e máximos de 6,7 (produtores 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 e 10) e 6,8 (produtor 6), qualificando as propriedades dentro dos parâmetros normais do leite cru entre 6,4 e 6,9, conforme escreveu Silva (2012) o leite apresenta pH de 6,6 a 6,9; sendo que um pH alcalino ou fora destes padrões, indica fraude por neutralizantes.

A determinação do pH, todas as amostras apresentaram resultados dentro da faixa de pH esperada para o leite cru, 6,4 a 6,9, corroborando os resultados de Elias *et al.* (2014) e Silva *et al.* (2019) que, durante seu estudo, também não observaram valores de pH fora dessa faixa. Resultados de pH do leite fora dos valores esperados podem significar uma alteração na qualidade sanitária e uma instabilidade térmica do produto e na maioria da rotina das indústrias de laticínios, leites com pH e acidez titulável ligeiramente alterados são destinados à fabricação de derivados lácteos (PANCOTTO, 2011).

Na Tabela 03 é possível observar também a média referente ao teste que determina a presença de antimicrobianos com objetivo de identificar os resíduos de antibióticos no leite. Nenhum LMR (Limites Máximos de Resíduos) foi constatado acima dos estabelecido pela normativa. Acentua-se, que o produtor 1 alcançou a média máxima de presença de antimicrobianos relativamente elevada quando comparado aos demais. Os níveis foram: para antibiótico betalactâmico (0,800), antibiótico tetracilina (0,790) e antibiótico cefalexina (0,660), porém se manteve abaixo do LMR estabelecido pela normativa.

A mastite é a principal doença do gado leiteiro que requer antibioticoterapia e, portanto, é uma das principais origens de resíduos de antibióticos no leite, entanto, deve-se enfatizar que qualquer antibiótico utilizado em vacas por qualquer via de administração (intramamária, muscular, intra-uterina, oral, ou pela pele) pode resultar em resíduos no leite, que ocorre porque os antibióticos são absorvidos pela corrente sanguínea após sua aplicação e depois podem passar para o leite (EMBRAPA, 2005).

Nas análises realizadas, nenhum antimicrobiano acima no LMR foi observado na

determinação de antimicrobianos dos grupos dos beta-lactâmicos e tetraciclina e cefalexina, corroborando com o trabalho publicado de Silva *et al.* (2019), pois todas as amostras de leite cru analisadas apresentaram resultado negativo nesse teste, corroborando com trabalho de Fonseca e Santos (2000) afirmando que é importante identificar os animais que estão em tratamento e separá-los dos demais, respeitar o período de carência dos medicamentos, evitar o uso de antibióticos em doses ou esquemas de tratamento não recomendados na bula, bem como instruir funcionários e ordenhadores sobre o correto uso de antibióticos nos animais em lactação.

Portanto, é importante prevenir a presença de resíduos no leite através da implantação de um programa de controle de mastite que se baseie em medidas preventivas visando reduzir sua ocorrência no rebanho e, dessa forma, reduzir o uso de tratamentos para mastite (CASTANHEIRA, 2012).

CONCLUSÃO

A usina beneficiadora em estudo recebe diariamente leite cru de diversos produtores cooperados e associados do município de Castro, mantendo um padrão de alta qualidade referente aos parâmetros físico-químico do leite cru recebido, estando de acordo com os valores estabelecidos pela legislação brasileira.

As variações entre os parâmetros do leite dos produtores selecionados foram mínimas não comprometendo em nenhum momento a qualidade da matéria prima, demonstrando que o leite produzido em Castro é de excepcional qualidade, conferindo segurança alimentar na matéria-prima.

REFERÊNCIAS

ARBELLO, D. D. R., BRACCINI, V. P., JIMÉNEZ, M. E., ERHARDT, M. M., RICHARDS, N. S. P. S. Análise microbiológica e físico-química do leite produzido na cidade de Santana do Livramento – Rio Grande do Sul. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, e24310615561, 2021.

AQUINO, A. A. Efeito de níveis crescentes de ureia na dieta de vacas em lactação sobre a produção e a composição físico-química do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 881-887, 2007.

BARBOSA, B. L. **Impacto da ordem de parto, produção de leite e contagem de células somáticas sobre a reprodução de vacas da raça Holandes**. 2021. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Ciências Agrárias e Tecnologias, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2021. Disponível em: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3443>.

BRASIL (2011). Instrução normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Dispõe aprovar o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 30 dez. 2011, Seção 1. pg.11.

BRASIL (2018). Instrução normativa nº 76, de 30 de novembro de 2018. Dispõe os regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF. 30 nov. 2018, Seção 1, pg. 9.

CARVALHO, G. R.; CHAVES, D. O.; ROCHA, D. T. **Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária**. Juiz de Fora: Embrapa Gado Leite, 2020. 16 p. il. Color (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 338).

CARVALHO, M. P., MARTINS, P. C., WRIGHT, J. T. C., SPERS, R. G. **Cenários para o leite no Brasil em 2020**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 189 p. il. Color (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 123).

CASTANHEIRA, A.C.G. **Manual Básico Controle de Qualidade de Leite e Derivados**. São Paulo: Edição Cap-Lab Indústria e Comércio Ltda, 2012. 368p.

CZARNOBAY, M., GONÇALVES, B. (2010). **Estudo da qualidade do leite produzido na granja do IFRS campus Bento Gonçalves**. 2010. 78 f. Monografia (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia. Bento Gonçalves. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/714>. Acesso em 10 de abr. 2023.

DIAS, A. M. C. **Análises para o controle da qualidade ao leite**. 2010. 42 f. **Monografia** (Especialização Tecnológica em Qualidade Alimentar) – Instituto Politécnico de Coimbra Escola Superior Agrária, Coimbra, 2010.

DIAS, J. A; ANTES, F. G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru Indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62**. Porto Velho: Embrapa Gado Leite, 2014. 24 p. il. Color (Embrapa Gado Leite. Documentos, 158).

DIAS, V. M.; CUNHA, N. P. M.; ALMEIDA JUNIOR, J. F. Determinação de acidez, pH e densidades de leites fluidos comercializados na cidade de São José dos Campos. **In: Encontro latino-americano de iniciação científica**, 12, 2008, São José dos Campos.

ELIAS, T.M.; SILVA, A. P. P.; MARTINS JÚNIOR, H. Modelo não linear para relação entre proteína e extrato seco desengordurado do leite. **Revista da Estatística da Universidade Federal de Ouro Preto**, Ouro Preto, v. 3, p. 629-633, 2014.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Boas práticas agropecuárias para a produção de alimentos seguros no campo**. Brasília-DF : Embrapa Transferência de Tecnologia, 54 p. 2005.

FERNANDES, V. G.; MARICATO, E. Análises físicoquímicas de amostras de leite cru de um laticínio em Bicas - MG. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora**, v. 375, p. 3-10, 2010.

FONSECA, L.F.L.; SANTOS, M.V. **Qualidade do Leite e Controle de mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (2016). Dairy Production and Products – Milk Production, Roma, Itália URL <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/en/>

FOX, P. F.; UNIACKE-LOWE, T.; MCSWEENEY, P. L. H.; O'MAHONY, J. A. **Dairy chemistry and biochemistry**. 2. ed. Department of Food Chemistry, University College, Springer. 2015. 584 p.

HOFFMANN, F. I. Avaliação de diferentes espaçamentos nos componentes de produção no milho. **Revista da União Latino-Americana de Tecnologia**, Jaguariáiva, v. 3, n. 5, p. 63-88, 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatística da Produção Pecuária 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

IDEXX. Teste SNAPduo ST Plus - IDEXX Brasil. 2018. Disponível em <https://www.idexx.com.br/pt-br/milk/dairy-tests/snapduo-st-plus>. Acesso em 03 de abr. 2023.

JÚNIOR, A. A. M.; JUNG, C. F. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Revista Ágora**, v. 1, n. 19, p. 34-47, 2017.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal**. 2ª Edição. Brasília, 2019. 184 p.

MENDES, C. DE G.; SAKAMOTO, S. M.; SILVA, J. B. A. DA; JÁCOME, C. G. DE M.; LEITE, A. ÍRIS. Análises físico-químicas e de fraude do leite informal comercializado no município de mossoró-rn. **Revista Ciência Animal Brasileira, Goiânia**, v. 11, n. 2, p. 349–356, 2010.

MORAIS, E. D. **Estudo sobre os fatores que influenciam o aparecimento do Leite Instável Não Ácido (LINA)**: Revisão bibliográfica. Monografia (Especialista em Gestão e Defesa Agropecuária) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p. 38. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/38559>. Acesso em: 08 de mai. 2023.

OLIVEIRA, D. S.; TIMM, C. D. Composição do leite com instabilidade da caseína. 2006. Universidade Federal de Pelotas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Pelotas - RS, v.26, n. 2, 259-263, 2006.

PANCOTTO, A. P. **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**. 2011. 34 f. Monografia (Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves.

PENNA, C. F. A. M.; SILVA, A. M.; SILVA, G. O.; SANT'ANNA, F. M.; ASSIS, G. L.; SILVA, J. G. Determinação da acidez do leite. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**. v. 95, n. 13, p. 63-72, 2004.

PEREIRA, D. B. C.; SILVA, P. H. F.; DE OLIVEIRA, L. L.; COSTA JUNIOR, L. C. G. **C. Físico-química do leite e derivados – Métodos analíticos**. 2. ed. Revisada e ampliada. Juiz de Fora: Oficina de Impressão Gráfica e Editora Ltda., 2001. 234 p.

ROCHA, T. D.; CARVALHO, R. C. **Anuário Leite 2018 Indicadores, tendências e oportunidades para quem vive no setor leiteiro**. Juiz de Fora: EMBRAPA. 2018. 116p.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Controle de mastite e qualidade do leite–Desafios e soluções**. 1. ed. Pirassununga: Edição dos autores, 2019. 301 p.

SILVA, P. H. F.; TORRES, K. F. Acidez, pH e efeito tampão no leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. v. 50. nº 296. p. 33-41, 1995.

SILVA, L. C. C.; BELOTI, V.; TAMANINI, R.; YAMADA, A. K.; GIOMBELLI, C. J.; SILVA, R. M. Estabilidade térmica da caseína e estabilidade ao álcool 68, 72, 75 e 78%, em leite bovino. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, p. 55-60, 2012.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D., FARREIRA, B. P. M. **Processamento do leite**. Pernambuco: EDUFRPE, 2012. 172p.

SILVA, L. P., LUCCI, R. J., DIAS, A. M. N., SANTOS, E. M. P. Análises físico-químicas de leite em um laticínio sob serviço de inspeção federal. **Iniciação Científica Cesumar**. jul./dez. v. 21, n. 2, p. 175-187. 2019.

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.

SOARES, F. A. C. **Composição do leite: fatores que alteram a qualidade química**. 2013. 37 f. Monografia (Especialização em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 5. ed. Santa Maria: Ed. da UFSM, 2013. 208p.

VEIGA, J. B. **Criação de gado leiteiro na Zona Bragantina**. Belém: EMBRAPA, 2006. 150p.

VENTUROSO, R. C., ALMEIDA, K. E. RODRIGUES, A. M.; DAMIN, M. R.; OLIVEIRA, M. N. Determinação da composição físico-química de produtos lácteos. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 607-613, 2007.