

AVALIAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE LEITE NO MUNICÍPIO DENOVA GLÓRIA – GO

PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF MILK IN THE MUNICIPALITY OF NOVA GLÓRIA - GO

Marcio Ramatiz Lima dos Santos¹, Paulo Henrique Barbosa da Silva²

¹ Instituto Federal Goiano Campus Ceres. Programa de Pós-Graduação em Lato sensu em Produção e utilização de Alimentos para Animais de Interesse Zootécnico Email: ramatiz@live.com

² Graduando no curso de Bacharelado em Zootecnia. Vínculo profissional: Estudante do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Resumo: O leite é um alimento rico nutricionalmente e presente amplamente na mesa dos brasileiros. O consumo per capita de leite no Brasil é de 166 litros/habitante/ano e a produção de leite no Brasil em 2022 foi de 34,6 bilhões de litros. Vários fatores podem alterar a qualidade do leite e a maioria destes fatores estão relacionados a ações fraudulentas, seja pela adição de substâncias estranhas ou remoção de compostos, bem como péssimas condições higiênicas sanitárias durante a ordenha. Sabendo disso, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do leite em Nova Glória – GO. A coleta do leite foi realizada em quatro propriedades rurais localizadas no município de Nova Glória – GO e as amostras foram processadas no laboratório de Instrumental e Microbiologia do IF Goiano – Campus Ceres. Foi realizado ANOVA do conjunto de dados e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). Os parâmetros físico-químicos avaliados encontram-se dentro da faixa esperada, com ligeira acidificação das amostras proveniente do inadequado armazenamento após a coleta. Composição centesimal de proteína está abaixo do esperado para propriedade rural três. Todas as amostras encontravam-se fora dos padrões legais para o consumo por apresentarem alta concentração de coliformes a 35°C e coliformes a 45°C.

Palavras-chaves: Bovinocultura leiteira. Contaminação. Higiene e Profilaxia.

Abstract: Milk is a nutritionally rich food and widely present on Brazilian tables. The per capita consumption of milk in Brazil is 166 liters/inhabitant/year and milk production in Brazil in 2022 was 34.6 billion liters. Several factors can alter the quality of milk and most of these factors are related to fraudulent actions, either by adding foreign substances or removing compounds, as well as poor sanitary conditions during milking. Knowing this, the objective was to evaluate the physical-chemical and microbiological quality of milk in Nova Glória - GO. Milk collection was carried out in four rural properties located in the municipality of Nova Glória - GO and the samples were processed in the Instrumental and Microbiology laboratory of the IF Goiano - Campus Ceres. ANOVA of the data set was performed and the means were compared by Tukey's test (5%). The physical-chemical parameters evaluated are within the expected range, with slight acidification of the samples resulting from inadequate storage after collection. Protein centesimal composition is lower than expected for rural property three. All samples were outside the legal standards for consumption because they had a high concentration of total and thermotolerant coliforms.

Keywords: Dairy cattle farming. Contamination. Hygiene and prophylaxis.

Recebido: 12/2023, Publicado: 06/2025 - ISSN: 2358-260X - DOI: 10.37951/2358-260X.2025v13i1.7272

INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil em 2022 foi de 34,6 bilhões de litros, sendo a região sul a maior produtora (35,7%), seguido das regiões sudeste (34,2%), Centro-Oeste (11,9%), Nordeste (11,6%) e Norte (6,5%) (IBGE, 2022). No Brasil, o consumo médio de leite em 2020 foi de 160 kg per capita de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O consumo de leite está relacionado diretamente com as complexidades econômicas, políticas e culturais em diferentes países, resultando em diferentes padrões de consumo (IBGE, 2021).

Brasil (2002), define leite como um produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. Para assegurar isto, é necessário que se realizem atividades de controle de qualidade do leite.

A qualidade do leite está diretamente relacionada às condições de manejo (da mão-de-obra desqualificada até

as condições nutricionais e ambientais), higiene de ordenha (desde o ordenhador até a limpeza e desinfecção dos equipamentos) e refrigeração/armazenamento do leite (Santana et al., 2001; Cerqueira et al., 1994).

O leite cru (sem sofrer qualquer tipo de processamento) é o mais suscetível aos problemas relacionados às qualidades microbiológicas e físico-químicas, principalmente porque várias análises mostram a presença de antibiótico residual, desnatado, fraudes por adição de água, presença de conservantes, alta contagem de Bactérias Totais (CBT) e de Contagem de Células Somáticas (CCS) (Nero et al., 2007; Fagan et al., 2008; Mattos et al., 2010; Beloti et al., 2011).

Santos (2010), descreve uma série de análises que servem de suporte para determinação da qualidade e da composição do leite, averiguando se há a presença e/ou ausência de adulteradores, que podem ser detectados pelas técnicas físico-químicas e verificação de ações

patogênicas, através das técnicas microbiológicas.

Sabendo que o leite é um alimento rico nutricionalmente, estando presente na maioria das casas, em especial as brasileiras, e que o mercado consumidor tem exigido maior qualidade do leite, é necessário que análises microbiológicas e físico-químicas sejam feitas com o intuito de elucidar a qualidade do leite cru, principalmente dos pequenos municípios. A partir desses pressupostos, objetivou-se com este projeto avaliar as propriedades microbiológicas e físico-químicas do leite cru do município de Nova Glória – GO.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de leite cru de quatro diferentes propriedades rurais localizadas no município de Nova Glória – GO. As propriedades não tiveram seus nomes revelados e foram nomeadas de Propriedade Rural (PR) 1, 2, 3 e 4.

Sendo caracterizadas pelos seguintes níveis tecnológicos: PR1 – rebanho meio sangue holandes e ordenha mecanizada, animais mantidos em compost barn e com alimentação balanceada. PR2 – rebanho mestiço ou gado cruzado e ordenha balde ao pé, animais submetidos a pasto recebendo ração na hora da ordenha. PR3 – rebanho totalmente cruzado e leite tirado na mão, animais somente a pasto sem adição de ração. PR4 – rebanho meio sangue holandes já apurado e ordenha mecanizada, animais submetidos a pastagem de qualidade e dieta balanceada.

As amostras foram coletadas em recipientes esterilizados e mantidas em refrigeração até as análises no Laboratório de Análises Físico químicas do IF Goiano Ceres.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório de Química Instrumental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Foram realizadas análises de acidez titulável, pH, gordura, proteína, umidade, matéria seca, cinzas e densidade de acordo com as recomendações do Manual de Métodos Físico- Químicos para a análise de

alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). As análises foram realizadas em triplicata.

Para a análise de acidez titulável, cinco gramas da amostra foram transferidos para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com auxílio de 50 mL água. A solução de fenolftaleína foi adicionada (duas a quatro gotas) e a titulação foi realizada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 M, até coloração rosa. O volume da solução de NaOH utilizada foi mensurada e o cálculo da acidez foi determinado pela equação $(V \times f \times 100)/(P \times c)$, em que: V= volume de NaOH. f= fator da solução de NaOH (0,1M); P= peso da amostra; c= correção da solução NaOH.

O pH foi determinado utilizando-se um potenciômetro digital previamente calibrado. Com duas soluções-tampão (4 e 7) (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Após a calibração, 100 mL da amostra foram colocadas em Becker de 150 mL e procedeu-se à leitura da amostra.

Para determinação de cinzas, as amostras foram incineradas em mufla, a 550 °C, até a obtenção de massa constante. A concentração de cinzas foi determinada por $(100 \times N)/P$, em que: N=massa da amostra e P= massa das cinzas. De acordo com (Instituto Adolfo Lutz (2008).

A densidade foi determinada utilizando um termolactodensímetro imerso em amostra de leite acondicionadas em proveta de 250 mL, procedendo-se a leitura da densidade e da temperatura, sendo realizado posteriormente a correção desta densidade, conforme descrito também por Instituto Adolfo Lutz (2008).

A gordura foi determinada pelo método Bligh-Dyer, 3 gramas de amostra foram colocadas num Becker de 100 mL e foram adicionadas 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada, agitadas por 30 minutos e em seguida, adicionadas 10 mL de clorofórmio e 10 mL de solução de sulfato de sódio 1,5 % e agitadas por mais 2 minutos. A mistura foi colocada em funil de decantação e colocou-se 15 mL em um tubo Falcon contendo 1 grama de sulfato de sódio anidro, coletou-se uma alíquota de 5 mL em Becker previamente tarado. O Becker foi levado à estufa a 80°C por 20 minutos e depois de esfriado pesado em balança analítica. % lipídeos totais

= $p \times 4 / g \times 100$: onde p= peso dos lipídeos (g) contido em 5 mL e g= peso da amostra (g). (IN Nº 76, 2018).

A proteína foi determinada pelo método de formol, onde pipetou-se 10 mL de leite para um tubo de Erlenmeyer de 125 mL, e adicionou 0,5 mL de fenolftaleína (0,5%), titulou-se com solução de NaOH (0,1M) até a viragem para rosa ou pH 8,39, adicionou-se 2 mL de formol a 35%, agitou-se por 2 minutos, zerou-se a bureta e titular novamente com NaOH 0,1 M até obter o tom rosa inicial ou pH 8,39, anotou-se o volume gasto na segunda titulação (A), e foi realizado o branco. % Proteína = $(A-B) \times 1,747$.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de microbiologia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, para determinação do número mais provável (NMP/g) de coliformes totais e coliformes termotolerantes, 35°C e 45°C, respectivamente. Foi utilizado a técnica de tubos múltiplos para diluição e análise das amostras. As análises foram feitas em triplicata e de acordo com as recomendações do Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos da ANVISA

Delineamento Experimental e Análises Estatísticas

O delineamento experimental adotado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos (PR1, PR2, PR3, PR4) e três repetições (três coletas para cada tratamento).

Os dados foram tabulados em planilha Excel. Foi realizada análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. As análises foram feitas no software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análises físico-químicas, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as propriedades para as variáveis acidez titulável, matéria seca (%) e cinzas (%), conforme Tabela 1. Para as demais variáveis em estudo, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre as amostras de leite coletadas entre as propriedades rurais. A propriedade rural três (PR3) apresentou os maiores índices ($P < 0,05$) para acidez titulável, matéria seca e cinzas, quando comparada às demais propriedades.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas de pH, Acidez Titulável (AT), Densidade (D), Gordura (G), Proteína (P), Umidade (U), Matéria Seca (MS) e Cinzas (Cz) do leite coletado de diferentes propriedades rurais em Nova Glória-GO.

Amostras	Variáveis							
	pH	AT	D	G (%)	P (%)	U (%)	MS (%)	Cz (%)
PR1	6,85 a	0,38 b	1,03 a	3,68 a	3,58 a	86,07 a	13,93 ab	0,74 b
PR2	6,93 a	0,39 b	1,03 a	3,41 a	3,20 a	85,02 a	14,98 ab	0,71 b
PR3	6,91 a	0,48 a	1,03 a	3,23 a	2,61 a	83,34 a	16,66 a	1,01 a
PR4	6,91 a	0,44 ab	1,03 a	3,71 a	3,67 a	89,17 a	10,83 b	0,71 b
CV (%)	2,88	15,68	0,29	6,77	13,42	16,18	24,13	11,69

Letras minúsculas diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Silva et al. (2017) encontraram valores de pH variando entre 6,53 e 6,93, estando de acordo com o presente trabalho. Contudo, para acidez titulável, todos os índices foram inferiores (0,18- 0,22) ao presente estudo (0,38-0,48). A alta acidez pode ser indicativo do armazenamento inadequado, principalmente no que concerne a temperatura, uma vez que temperaturas mais altas estimulam o desenvolvimento de determinados

grupos de microrganismos e, assim, ocorre a formação do ácido lático (Pancotto, 2011).

Espíndola et al. (2020), ao compararem os sistemas de ordenha em Pires do Rio – GO, determinaram que não influencia do sistema de ordenha sob a concentração de gordura (3,69% para ambos os sistemas), enquanto que os teores de proteínas são mais elevados para ordenha mecânica (3,25%). Ambos os índices encontrados

por Espíndola et al. (2020) corroboram com os presentes dados.

Guimarães et al. (2020) ao avaliarem a composição centesimal do leite de quatro produtores distintos do município de Rio Verde – GO encontraram valores de proteína e gordura variando entre 3,14 a 4,19 e 3,16 a 3,25, respectivamente, estando em consonância com alguns dos achados do presente estudo. Contudo, uma das propriedades rurais (PR3), apresentou teor de proteína abaixado recomendado por Brasil (2011) e Guimarães et al. (2020) de 2,9%.

Silva et al. (2017) encontraram valores de cinzas que oscilavam entre 0,45 e 0,71. Para o presente estudo, os

menores achados foram de 0,71. Quanto à densidade neste mesmo estudo, todos os valores encontrados corroboram com o estudo de Silva et al. (2017).

Freitas, Travassos e Maciel (2013) e Silva (2017) encontraram valores de umidade variando entre 87,26 a 88,21% e 83,4% e 89,77%, respectivamente, estando similares aos encontrados no presente estudo.

Todos os produtores apresentaram alta contagem de coliformes totais (a 35°C) em pelo menos um dos meses em estudo (Tabela 2). Bezerra et al. (2012) salientam que os coliformes são indicadores higiênico-sanitários, sendo assim de extrema importância garantir a segurança do produto (leite) através das boas práticas de fabricação.

Tabela 2. Contagem de coliformes 35 °C e Coliformes a 45 °C pela técnica de número mais provável (NMP/mL) nas propriedades rurais em novembro (2020), dezembro (2020) e janeiro (2021).

Amostras	Novembro		Dezembro		Janeiro	
	35 °C	45 °C	35 °C	45 °C	35 °C	45 °C
PR1	> 1100	> 1100	> 1100	3,0	< 3,0	< 3,0
PR2	290	3,6	> 1100	23	> 1100	< 3,0
PR3	> 1100	> 1100	36,0	7,2	< 3,0	< 3,0
PR4	> 1100	290	> 1100	< 3,0	36,0	< 3,0

Pereira et al. (2019), ao avaliarem a qualidade microbiológica do leite cru comercializado por seis vendedores distintos encontraram alta contagem de coliformes a 35°C e coliformes a 45°C (> 1100 NMP/ml). Alves et al (2009) e Amaral e Santos (2011) também apresentaram valores superiores a 1100 NMP/mL de coliformes A 35°C e coliformes a 45 °C. Para todos estes estudos, o leite cru demonstra-se inapropriado ao consumo, não sendo indicado para a venda direta ao consumidor sem antes passar por um processamento térmico adequado.

Buscando observar influencia das estações do ano sobre a composição do leite na região Sudeste do Brasil, Teixeira et al. (2003) e Roma Júnior et al. (2009) documentaram variação nos teores de gordura e proteína em rebanhos bovinos instalados nos estados Minas Gerais e São Paulo.

Para Zanela et al. (2006), a maior especialização dos sistemas resulta em maior produção de leite por animal e devido a isso uma menor CCS. De acordo com Silva et al. (2010) a elevada CCS no tanque de expansão pode sinalizar perda de produção de leite, sendo que a baixa CCS no tanque de expansão é um indicativo de bom estado sanitário da glândula mamária.

CONCLUSÕES

As amostras de leite cru provenientes do município de Nova Glória encontravam-se dentro dos parâmetros físico-químicos que atendem à legislação brasileira, com ligeiro aumento na acidez proveniente do inadequado armazenamento.

O leite cru proveniente do município de Nova Glória apresentou alta concentração de coliformes a 35°C e coliformes a 45°C devido às precárias condições higiênico-sanitárias das ordenhas nas propriedades rurais avaliadas.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres pelo suporte físico e técnico.

REFERÊNCIAS

Alves LMC, Amaral LA, Corrêa MR, Sales SS. Qualidade microbiológica do leite cru e de queijo de coalho comercializados informalmente na cidade

de São Luís - MA. Pesquisa Foco. 2009;17:01- 13.

Amaral CRS, Santos EP. Leite cru comercializado na cidade de Solânea, PB: caracterização físico-química e microbiológica. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. 2011;13(1):07-13.

Beloti V, Ribeiro Junior JC, Tamanini R, Yamada AK, Cavaletti L, Shecaira CL, Novaes DG, Silva FF, Giombelli CJ, Mantovani FD, Silva MR. Qualidade Microbiológica e Físico-Química do Leite Cru Refrigerado Produzido no Município de Sapopema/Pr. FAEF. 2011,16.

Bezerra MVP, Abrantes MR, Silvestre MKS, Sousa ES, Rocha MOC, Faustino JG, Silva JBA. Avaliação microbiológica e físico química de linguiça toscana no município de Mossoró, RN. AIB. 2012,79:297-300.

Brasil. Instrução Normativa n. 51, de 18 de setembro de 2002. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), 2002.

Cerqueira MMOP, Souza MR, Leite, MO, Barbosa EM, Almeida MR. Características microbiológicas de leite cru e beneficiado em Belo Horizonte – MG. ABMVZ. 1994,46(6):713-721.

Espindola WR, Nascente EP, Urzêda M, Teodoro JVS, Gonçalves GB, Castro RD, Martins MEP, Souza WJ. Quality of refrigerated raw milk produced in the microregion of Pires do Rio, Goiás, Brazil. RSD. 2020,9(7):1-15.

Fagan ED, Tamanini R, Fagnani R; Beloti V, Barros MAF, Jobim CC. Avaliação de padrões físico- químicos e microbiológicos do leite em diferentes fases de lactação nas estações do ano em granjas leiteiras no Estado do Paraná – Brasil. Semina. 2008,(3):651-650.

Freitas WC, Travassos ERA, Maciel FJ. Avaliação microbiológica e físico-química de leite cru e queijo de coalho produzidos no Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais. 2013, 15(1): 35-42.

Guimarães GM, Mateus LS, Moraes AIP, Costa WS, Soares NR, Santos LS, Santos PA. Qualidade do leite in natura perante a instrução normativa IN 76 do Ministério da Agricultura, Pecuária e

- Abastecimento do Brasil. RSD. 2020,9(9):1-19.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico- químicos para análises de alimentos. 4th ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 76, DE 26 DE NOVEMBRO DE 2018. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, [s. l.], 30 nov. 2018.
- Mattos MR, Beloti V, Taminini R, Nagnani DF, Nero LA, Barros MAF, Pires, EMF, Paquereau BPD. Qualidade do leite cru produzido no Agreste de Pernambuco. Semina: Ciências Agrárias. 2010,31(1):173-182.
- Nero LA, Mattos MR, Beloti V, Barros MAF, Franco BDGM. Resíduos de antibióticos em leite cru de quatro regiões leiteiras no Brasil. SBCTA. 2007,27(2):391-393.
- Pancotto AP. Análise das características físico- químicas e microbiológicas do leite produzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. [monografia]. Bento Gonçalves: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul; 2011.
- Pereira MM, Azevedo PC, Savi GD, Souza AQL, Perdigão LMR. Avaliação da qualidade microbiológica de leite cru produzido e comercializado no Estado do Amazonas. In: Oliveira LA, Oliveira JGS, Gasparotto L, Jesus MA, Rocha LC, Bentes JLS, Kirsch LS, Andrade SL, organizadores. Diversidade Microbiana da Amazônia. Manaus: INPA, 2019.
- Santana EHW, Beloti V, Barros MAF, Moraes MAF, Moraes LB, Gusmão VV, Pereira MS. Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microorganismos aeróbios mesófilos e psicotróficos. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 2001,22(2):145-154.
- Santos JM. Leite cru refrigerado: Características físico-químicas, microbiológicas e desenvolvimento de microrganismos psicotróficos. [dissertação]. Diamantina: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina; 2010.
- Silva GWN, Oliveira MP, Leite KD, Oliveira MS, Sousa BAA. Avaliação físico-química de leite in natura comercializado informalmente no sertão paraibano. Principia. 2017,(35):34-41.
- Siqueira KM. Consumo de leite e derivados no Brasil. In: Nelson R, editor. Anuário Leite 2019. 2nd ed. EMBRAPA, 2019. p.24-25.
- Zoccal R. Leite nas grandes regiões brasileiras. In: Nelson R, editor. Anuário Leite 2019. 2nd ed. EMBRAPA, 2019. p.52-58.