

Indicadores higiênico-sanitários e de qualidade do leite bovino em propriedades rurais da microrregião de Frutal/MG.

Hygienic-sanitary and quality indicators of bovine milk in rural properties in the micro-region of Frutal/MG.

Indicadores higiénico-sanitarios y de calidad de leche bovina en propiedades rurales de la micorregión de Frutal/MG.

Larissa Rodrigues de Azevedo Câmara¹, Gleice Aparecida da Silva¹, Márcia Maria Cândido da Silva², Rodrigo Ney Millan¹

¹Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, Minas Gerais, Brasil.

²Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba/Núcleo Regional Nordeste da Embrapa Caprinos e Ovinos, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

RESUMO

Introdução: O leite é um alimento que complementa nutricionalmente a dieta humana. No entanto, apresenta alto potencial de contaminação por microrganismos patogênicos e, devido a isto, sua produção, armazenamento, beneficiamento e distribuição são preocupações de extrema relevância do segmento leiteiro.

Objetivo: Objetivou-se avaliar a aplicabilidade das normas de higiene na ordenha e as características físico-químicas e microbiológicas do leite em pequenas e médias propriedades rurais na microrregião de Frutal/MG.

Métodos: Oito propriedades leiteiras foram avaliadas quanto ao grau de tecnificação e higiene empregados na ordenha e, quinzenalmente, durante 05 meses consecutivos, foram colhidas amostras de leite em cada propriedade para as análises laboratoriais para determinação de parâmetros de composição, higiene e sanidade animal utilizando como padrões de referências as normativas estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Resultados: De maneira geral, as propriedades avaliadas se enquadram nas normativas do MAPA em relação aos constituintes do leite, com alterações observadas nos teores de lactose. Já em relação aos parâmetros de higiene avaliado pela análise de contagem bacteriana total (CBT) e de saúde da glândula mamária verificado através da contagem de células somáticas (CCS), quatro e seis propriedades, respectivamente, não se enquadram nas normativas, necessitando de ajustes no sistema produtivo.

Conclusão: As propriedades leiteiras avaliadas na região de Frutal/MG de maneira geral se adequam aos parâmetros de composição preconizados pelo MAPA, com algumas alterações pontuais, necessitando de ajustes principalmente no aspecto tocante higiênico-sanitário do sistema produtivo para garantir tanto a excelência do produto *in natura* quanto o rendimento do derivado lácteo elaborado pelas indústrias de beneficiamento.

Palavras-chave: Bovinocultura leiteira; Constituintes do leite; Sanidade.

ABSTRACT

Introduction: Milk is a food that nutritionally complements the human diet. However, it shows high potential for contamination by pathogenic microorganisms and, due to this, its production, storage, processing and distribution are extremely important concerns for the dairy segment.

Objective: The objective was to evaluate the applicability of hygiene standards in milking and the physical-chemical and microbiological characteristics of milk in small and medium-sized rural properties in the micro-region of Frutal/MG – Brazil.

Methods: Eight dairy farms were evaluated regarding the degree of technology and hygiene employed in milking and, every fortnight, for 05 consecutive months, milk samples were collected from each farm for laboratory analysis in order to determine composition parameters, hygiene and animal sanitation using as reference standards the norms established by the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply - Brazil (MAPA).

Results: In general, the evaluated farms comply with the MAPA regulations in relation to milk constituents, with changes observed in the levels of lactose. Regarding the hygiene parameters verified through the analysis of total bacterial count (TBC) and mammary gland health verified through the somatic cell count (SCC), four and six properties, respectively, did not fit the regulations, requiring adjustments in the production system.

Conclusion: The dairy farms evaluated in the Frutal/MG region, in general, are in line with the composition parameters recommended by the MAPA, with some specific changes, requiring adjustments mainly in terms of the hygienic and sanitary aspects of the production system to ensure both the excellence of the *in natura* product and the yield of the dairy derivative produced by the processing industries.

Keywords: Dairy cattle; Milk constituents; Sanitation.

RESUMEN

Introducción: La leche es un alimento que complementa nutricionalmente la dieta humana. Sin embargo, tiene un alto potencial de contaminación por microorganismos patógenos y, por ello, su producción, almacenamiento, procesamiento y distribución son preocupaciones de suma importancia para el segmento lácteo.

Objetivo: El objetivo fue evaluar la aplicabilidad de las normas de higiene en el ordeño y las características físico-químicas y microbiológicas de la leche en pequeñas y medianas propiedades rurales de la microrregión de Frutal/MG.

Métodos: Se evaluaron ocho tambos en cuanto al grado de tecnología e higiene empleada en el ordeño y cada quincena, durante 05 meses consecutivos, se recolectaron muestras de leche de cada tambo para análisis de laboratorio para determinar parámetros de composición, higiene y sanidad animal utilizando el patrón de referencia. estandares las normas establecidas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento - Brasil (MAPA).

Resultados: En general, las propiedades evaluadas cumplen con la normativa MAPA en relación a los constituyentes de la leche, observándose cambios en los niveles de lactosa. En cuanto a los parámetros de higiene verificados a través del análisis de conteo bacteriano total (CBT) y la salud de la glándula mamaria verificada a través del conteo de células somáticas (CCS), cuatro y seis propiedades, respectivamente, no se ajustaron a la normativa, requiriendo ajustes en el sistema productivo.

Conclusión: Los tambos evaluados en la región Frutal/MG, en general, están en línea con los parámetros de composición recomendados por el MAPA, con algunos cambios puntuales, requiriendo ajustes principalmente en cuanto a los aspectos higiénico-sanitarios del sistema de producción para garantizar tanto la excelencia del producto *in natura* como el rendimiento del derivado lácteo producido por las industrias de transformación.

Palabras-clave: Ganado lechero; Componentes de la leche; Cordura.

INTRODUÇÃO

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. O leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2011).

O leite é essencial para dieta de indivíduos de todas as faixas etárias e classes sociais por ser um dos alimentos mais completos por apresentar, em sua composição, vitaminas, lipídios, proteínas e sais minerais (Silva & Coelho, 2019), mas pela mesma razão, constitui-se em excelente substrato para o desenvolvimento de uma gama de microrganismos, inclusive os patogênicos para os seres humanos.

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) através do leite podem ser transmitidas doenças bacterianas e doenças víricas, com destaque para a brucelose, listeriose, salmonelose e intoxicações alimentares, sendo recomendado que os indivíduos não consumam leite e derivados crus, pois podem ser um meio de contaminação. Em alguns casos, devido à falta de fiscalização e inspeção sanitária, o leite pode tornar-se impróprio para consumo e ser um fator de risco para saúde humana (Ribeiro Júnior et al., 2020), gerando um sinal de alerta e cautela para os produtores, indústrias e órgãos de fiscalização/inspeção.

Por esse motivo, as instruções normativas 76 e 77 (BRASIL, 2018a,b) normatizam as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A, além de estabelecerem os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, o que garante segurança ao consumo humano e saúde e bem-estar aos animais de produção.

Do ponto de vista higiênico-sanitário, a qualidade do leite tem sido avaliada através da contagem bacteriana total (CBT)/ Contagem Padrão em Placas (CPP) e da contagem de células somáticas (CCS). A contagem bacteriana total indica o grau de contaminação do leite por bactérias que se desenvolvem durante os processos de ordenha, armazenamento e transporte do leite. A obtenção do leite de maneira higiênica, oriundo de vacas sadias e o seu imediato resfriamento a 4°C são as medidas fundamentais e primordiais para garantir a qualidade e a segurança alimentar do leite e dos derivados lácteos (BRASIL, 2018a; DIAS et al., 2021). Tonet et al. (2020) *apud* Ströher (2022) relatam que o queijo quando produzido com leite de elevada contagem bacteriana total, pode levar ao desenvolvimento de olhaduras não desejáveis, assim como resultar em queijos estufados.

Em relação à saúde animal, de acordo com Grodkowski et al. (2022), a mastite é uma das condições mais comuns que afetam os rebanhos bovinos leiteiros. Essa enfermidade contagiosa e de transmissibilidade fácil pode se apresentar na forma clínica, manifestando sinais visíveis da doença ou, na forma subclínica, sem a manifestação aparente dos sintomas, porém apresentando queda na produção e aumento de células somáticas no leite, sendo a segunda a mais frequente nos rebanhos (GIMENES et al., 2020). O aumento de células somáticas, por sua vez, piora as propriedades tecnológicas do leite, a exemplo da redução da termoestabilidade do leite ou redução do rendimento do queijo (GRODKOWSKI et al., 2022).

Garantir animais saudáveis e todo o processo de ordenha, do teto até o tanque é de suma importância e deve ser realizado tomando os cuidados higiênico-sanitários necessários (SOUZA et al., 2014). Lange et al. (2017) destacam a importância das boas práticas de manejo, que envolvem a rotina de limpeza e desinfecção do local, dos equipamentos utilizados, dos profissionais que realizam a ordenha e do úbere da vaca.

Producir leite de qualidade envolve o gerenciamento da fazenda, que engloba a gestão dos investimentos em alimentação animal, higiene das instalações e operações de ordenha, nas condições de armazenamento do leite, entre outros fatores. Programas de pagamento baseados na qualidade do leite são utilizados em vários países do mundo, inclusive no Brasil, como incentivo para melhorar os processos de produção, ou seja, laticínios oferecem recompensas financeiras aos

produtores que atendem aos parâmetros de qualidade estipulados institucionalmente (BUSANELLO et al., 2017; GONÇALVES et al., 2017).

Diante do exposto, objetivou-se verificar a adequação das normas de higiene na ordenha e as características físico-químicas e microbiológicas do leite em pequenas e médias propriedades rurais da microrregião de Frutal/MG.

MÉTODOS

Inicialmente oito propriedades leiteiras situadas na microrregião de Frutal no estado de Minas Gerais foram pré-selecionadas para participarem do estudo, mediante anuência dos proprietários.

As propriedades foram avaliadas quanto ao número de animais em lactação, a raça dos animais, o tipo de ordenha e o grau de tecnificação e higiene empregados na ordenha. Com relação ao nível de tecnificação e higiene, as propriedades foram classificadas em: excelente, bom, médio e baixo, levando em consideração os critérios estabelecidos pela IN 76 e 77 (BRASIL, 2018 a, b), sendo considerada excelente as propriedades que apresentaram pelo menos 90% de atendimento aos critérios normativos e as demais com 70, 50 e 30% de atendimento às normas.

Coleta das amostras: Durante o período de abril a agosto de 2022 (05 meses consecutivos), foram realizadas coletas quinzenais em 8 propriedades leiteiras para análises do leite com a finalidade de gerar uma média mensal das variáveis em estudo.

As amostras de leite cru refrigerado foram coletadas diretamente dos tanques de expansão individuais em fazendas da microrregião e posteriormente armazenadas em frascos estéreis devidamente identificados, de acordo com a fazenda de origem. Por esse motivo é dispensada a aprovação no conselho de ética no uso de animais, visto que as coletas foram do produto (leite) e não há manipulação/uso direto de animais na condução do projeto.

Anteriormente a coleta de cada amostra, foi realizada a homogeneização do leite do tanque, acionando-se o agitador por tempo mínimo de cinco minutos. Após a homogeneização o leite foi transferido para o frasco com auxílio de uma concha de inox, devidamente limpa (com detergente neutro ou álcool 70°) antes do procedimento. Imediatamente após ser transferido o leite foi homogeneizado para dissolução completa do conservante, tombando-se o frasco delicadamente por cerca de 10 vezes. (BRASIL, 2002).

Foram colhidas duas amostras, em frascos com conservantes distintos. As amostras destinadas para análise de composição química e contagem de células somáticas foram armazenadas em frascos de polipropileno contendo pastilhas de conservante bronopol e as amostras destinadas a Contagem Bacteriana Total (CBT)/Contagem Padrão em Placas (CPP) foram colhidas em frascos contendo pastilhas de Azidiol (bacteriostático). O Bronopol® (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) é o conservante recomendado para análises de composição e de CCS, e sua concentração final na amostra deve ser entre 0,02 e 0,05%. Este conservante possui um corante que confere uma coloração pêssego às amostras de leite. Já o Azidiol (azida sódica e cloranfenicol) é o conservante recomendado para a CBT. As concentrações finais na amostra de leite devem ser entre 0,10 e 0,12% (azida sódica) e 0,004 e 0,005% (cloranfenicol). O azidiol contém um corante que confere às amostras de leite uma coloração azulada (BRITO et al., 2017).

Análises químicas e microbiológicas: As amostras de leite devidamente identificadas foram enviadas sob refrigeração (máximo 7°C) ao Laboratório Clínica do Leite (Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Departamento de Zootecnia), localizada à Avenida Pádua Dias, nº 11 em Piracicaba, Estado de São Paulo, tomando-se todos os cuidados para evitar contaminação. A clínica do Leite foi escolhida devido ao seu credenciamento mediante ao MAPA e acreditação do Inmetro (ensaios ABNT NBR ISO/IEC 17025), o que torna os seus resultados precisos e de elevada confiabilidade.

Para determinar a qualidade e higiene do leite, foram realizadas as seguintes análises: porcentagens de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, através do método

infravermelho, e análise da contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacteriana total (CBT) para verificação das características microbiológicas por Citometria de fluxo.

Análises Estatísticas: As médias dos valores de composição química e das variáveis microbiológicas foram analisadas quanto ao atendimento do regulamento para leite de vaca cru refrigerado descrita na Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018a) a partir de análise descritiva. Na sequência, foi realizada análise multivariada de componentes principais, incluindo as fazendas, os constituintes lácteos e os dados microbiológicos a fim de verificar quais fazendas apresentavam melhor produto. Para esta análise utilizou-se as médias das variáveis quantificadas em cada uma das propriedades. A análise dos componentes principais (ACP) foi realizada no software STATISTICA 12.0 (StatSoft, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características das propriedades em estudo e seu respectivo grau de tecnificação são apresentadas na Tabela 01.

No período de avaliação, as propriedades possuíam entre 17 e 92 animais em lactação, variando entre animais Girolando (cruzas meio sangue Gir/Holandês) e mestiços (sem raça definida), obtendo uma média diária de produção entre 4,3 e 23,4 litros. A propriedade D possui o maior número de animais em lactação, alcançando, consequentemente, a maior produção diária observada de 1.542 litros.

Das 8 propriedades, apenas uma (propriedade F) realiza ordenha de forma manual, justificando a realização de apenas uma ordenha diária. A ordenha manual é permitida pela legislação, no entanto, quando da preferência por este tipo de ordenha, o produtor deve estar muito atento quanto a execução do conjunto de medidas que deve ser empregado de forma a não comprometer a qualidade do leite.

Entre as medidas que devem ser adotadas como mitigadoras da contaminação do leite estão o uso da caneca telada, o uso de dipping, limpeza dos tetos, lavagem da mão do ordenhador, linha de ordenha, limpeza adequadas dos utensílios ou do sistema de ordenha mecânica, entre outros (SILVA et al., 2002). Neste trabalho 62,5% das propriedades usam pré-dipping, 25% usam pós-dipping, 50% usam caneca telada.

Tabela 01: Caracterização da produção de leite e sistema de ordenha das propriedades.

| Propriedade | Nº animais | Raça animais | Produção diária* | Produção média/animal/dia* | Nº de ordenhas | Tipo ordenha | Pré-dipping | Pós-dipping | Caneca | Linha de ordenha | Grau tecnificação* |
|-------------|------------|--------------|------------------|----------------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|--------|------------------|--------------------|
| A | 20 | Mestiços | 100 | 5,0 | 2 | Mecânica | Sim | Não | Não | Não | Médio |
| B | 32 | Girolando | 750 | 23,4 | 2 | Mecânica | Sim | Sim | Sim | Sim | Excelente |
| C | 23 | Girolando | 160 | 7,0 | 2 | Mecânica | Sim | Sim | Sim | Sim | Excelente |
| D | 92 | Girolando | 1.542 | 16,8 | 2 | Mecânica | Sim | Não** | Sim | Sim | Excelente |
| E | 35 | Mestiços | 510 | 14,6 | 1 | Mecânica | Não | Não | Não | Não | Médio |
| F | 30 | Girolando | 130 | 4,3 | 1 | Manual | Não | Não | Não | Paridas | Baixo/médio |
| G | 19 | Mestiços | 200 | | 2 | Mecânica | Sim | Não | Sim | Não | Médio |
| H | 17 | Mestiços | 100 | 5,9 | 2 | Mecânica | Não | Não | Não | Não | Médio |

*litros/dia; **mergulha teteira no produto desinfetante.

Avaliação dos constituintes do leite

Os valores médios dos constituintes lácteos para as propriedades são apresentados na Tabela 02, com pequenas variações entre elas.

Tabela 02: Valores médios de composição química do leite de vacas mestiças e girolandas obtidas entre os meses de abril e agosto de 2022 em propriedades leiteiras na região de Frutal-Minas Gerais.

| Propriedade | Constituintes lácteos (g/100g) | | | | |
|-------------|--------------------------------|----------|---------|------|-----|
| | Gordura | Proteína | Lactose | ST | SNG |
| A | 3,7 | 3,3 | 4,4 | 12,3 | 8,6 |
| B | 3,8 | 3,3 | 4,5 | 12,5 | 8,7 |
| C | 3,5 | 3,3 | 4,4 | 12,2 | 8,7 |
| D | 4,0 | 3,3 | 4,4 | 12,8 | 8,7 |
| E | 3,3 | 3,3 | 4,2** | 11,9 | 8,5 |
| F | 4,7 | 3,5 | 4,3 | 13,6 | 8,8 |
| G | 3,5 | 3,5 | 4,2** | 12,2 | 8,7 |
| H | 3,5 | 3,5 | 4,3 | 12,2 | 8,8 |

*Valores de referência – IN 76 (BRASIL, 2018a): Gordura - 3,0g/100g; Proteína - 2,9g/100g; Lactose - 4,3g/100g; Sólidos Totais (ST) - 11,4g/100g; Sólidos Não-Gordurosos (SNG) - 8,4g/100g; ** médias abaixo do valor de referência.

De acordo com a Tabela 02, verifica-se que, exceto para a lactose onde duas propriedades (E e G) apresentaram valores ligeiramente abaixo do valor de referência estabelecido pela IN 76 (BRASIL, 2018a), as médias dos demais constituintes lácteos mantiveram-se dentro dos limites preconizados pela legislação.

A lactose apresenta grande importância para o valor energético do leite, assim como simboliza um componente importante para a indústria alimentícia e farmacêutica. O interesse por esse componente aumentou significativamente nos últimos anos, apesar de ainda não estar inclusa nos sistemas de pagamento por qualidade do leite (COSTA et al., 2019).

A concentração da lactose está ligada à integridade do epitélio mamário e, dessa maneira, à sanidade do úbere (COSTA et al., 2019). Esse teor depende da contagem de células somáticas e número de lactações, e varia de acordo com as estações do ano, mas não depende de raça, produção de leite, e teores de gordura e proteína (ALESSIO et al., 2016). Costa et al. (2019) apontam o balanço energético e os fatores metabólicos do animal como precursores da síntese e concentração da lactose no leite.

Muito embora os valores médios tenham se mantido dentro dos limites preconizados pela IN 76, houve variação das médias mensais para os componentes (Figura 01). Verifica-se que, a exceção da proteína, as demais variáveis apresentaram valores abaixo da legislação ao longo do período de amostragem.

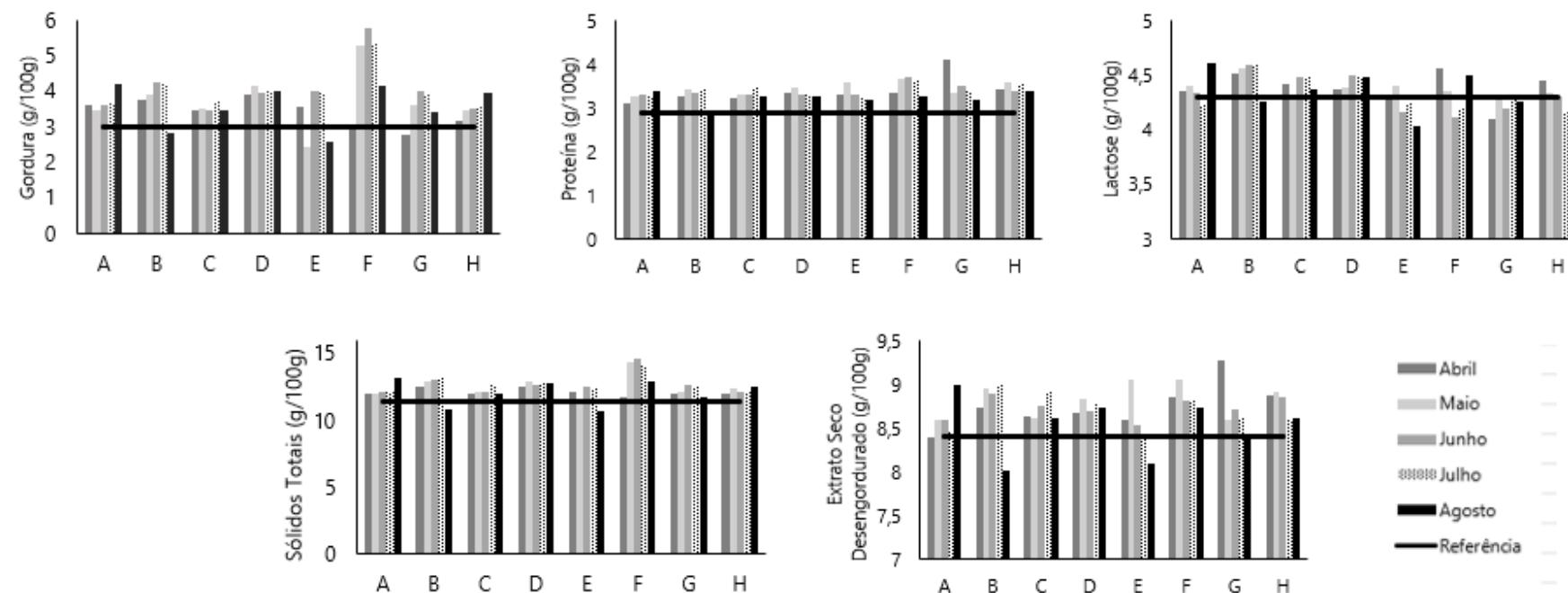


Figura 01: Variações mensais (abril a agosto de 2022) dos constituintes lácteos (gordura, proteína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado) por propriedade (A-H) e seus respectivos valores de referência regulamentados pela IN 76 (BRASIL, 2018a).

Com relação ao teor de gordura, quatro propriedades (totalizando 12,5% de amostras) apresentaram valores abaixo do limite preconizado pela IN notadamente nos meses de abril, maio e agosto. O menor teor obtido (2,46g/100g) para a propriedade E, no mês de maio, representa redução de 18% abaixo do valor de referência.

O consumo adequado de volumoso garante teor normal de gordura no leite, pois com a fermentação da fibra no rúmen são produzidos os ácidos acético e butírico, que são precursores de 50% da gordura do leite. Devido a síntese de gordura do leite ser um processo dinâmico, mudanças na dieta podem alterar a proporção entre os ácidos graxos voláteis para a síntese deste componente no leite. Como exemplo, quando são utilizadas grandes quantidades de alimentos concentrados, ocorre diminuição da proporção de síntese de ácido acético em relação ao ácido propiônico, o que leva a uma diminuição da síntese total de gordura pela glândula mamária (MÜHLBACH, 2004).

Segundo o National Research Council (NRC, 2001), a queda do teor de gordura do leite seria devida à presença de duas condições no rúmen: não somente uma fermentação anormal, com diminuição do pH e relação acético: propiônico, devido ao excesso de concentrado, mas também consequência da presença de gordura insaturada na dieta.

Nesse sentido a redução máxima de 18% no teor de gordura do leite pode estar relacionado à redução da disponibilidade/oferta de alimentos volumosos na época de estiagem e ao aumento da adição de gordura insaturada no concentrado utilizado para suplementação das vacas no mesmo período.

Quanto ao teor de proteína, a análise do leite coletado nas propriedades demonstrou que todas as médias atingiram o limite mínimo preconizado (2,9g/100g) durante todos os meses de avaliação, como pode ser observado na Figura 01. Vale ressaltar que o teor de proteína do leite é de suma importância para a produção de derivados, tais como queijos.

A lactose foi o constituinte lácteo que apresentou maior variação ao longo do período, com 32% das amostras em não conformidade com a Instrução Normativa nº 76 do MAPA (BRASIL, 2018a). Durante o período avaliado apenas o mês de maio não expressou resultado abaixo do valor de referência. Em relação as propriedades, somente duas (C e D) apresentaram o teor de lactose do leite dentro do padrão da IN 76 (Figura 01). Para os demais meses de avaliação foram obtidas amostras abaixo da referência com a seguinte distribuição: abril (propriedades E e G); junho (propriedades E, F e G); julho (propriedades A, E, F, G e H) e agosto (propriedades B, E, G, H). As propriedades E e G apresentaram maior frequência de observações para teor de lactose em não conformidade com o valor de referência, refletindo-se na média geral obtida para esta variável (Tabela 01).

Uma possível hipótese para o valor reduzido de lactose é a contaminação do leite por microrganismos do grupo sacarolítico, uma vez que esses microrganismos consomem a lactose liberando ácido lático como produto do seu metabolismo (SANTOS et al., 2022).

Silva et al. (2020) trabalhando com parâmetros de qualidade do leite em vacas saudáveis e com mastite subclínica concluíram em sua pesquisa que os animais com mastite subclínica tiveram uma leve diminuição dos teores de lactose (4,18%) e também de proteína (19,93%) acarretando em diminuição do percentual de sólidos totais, sendo que animais saudáveis apresentaram maiores valores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais quando comparados aos animais com mastite subclínica, analisadas através da análise de contagem de células somáticas (CCS). Silva e Antunes (2018) verificaram uma correlação negativa (-0,42) entre CCS e a lactose, declarando que esse parâmetro é o componente que mais sofre reduções em função do aumento da CCS.

A composição do leite de vacas leiteiras é alterada em função de vários fatores, dentre os quais destaca-se a raça, genética, região, ano, mês, estágio de lactação, nutrição animal, sanidade, higiene e saúde da glândula mamária (Santos e Fonseca, 2007 *apud* SILVA, 2019).

Nesse sentido os produtores podem adotar medidas nutricionais e de manejo para garantir a quantidade dos componentes presentes no leite.

Os componentes do leite com exceção da água constituem os sólidos totais e são responsáveis pelo seu valor nutricional. Nas análises laboratoriais referentes aos sólidos totais, apenas duas propriedades (B e E) demonstraram valores abaixo dos preconizados apenas no mês de agosto (Figura 01). Porém ao calcular a

média com os valores de sólidos totais referentes aos outros meses, as propriedades B e E mantiveram-se com valores acima do mínimo de 11,4g/100g preconizado pela IN 76 (BRASIL, 2018a).

A indústria que atua diretamente no beneficiamento do leite vem incentivando as cooperativas e os produtores através do sistema de bonificações na busca pela qualidade da matéria-prima, visto que os constituintes do leite, principalmente gordura e proteína são essenciais para o melhor rendimento dos derivados lácteos.

A composição do leite bovino sofre variações de acordo com vários fatores, sobretudo, com a genética de rebanho, idade, o ano, a região, variações climáticas, o mês em que ocorrem as lactações e alimentação. Quando observamos o extrato seco desengordurado (Figura 01), as duas propriedades que apresentaram leve redução de sólidos totais no mês de agosto também obtiveram leve redução (máximo de 4,52%) nessa avaliação. Assim como em sólidos totais, ao realizar a média com os valores referentes aos outros meses, ambas ultrapassam os valores mínimos de 8,4g/100g preconizados pelo MAPA. Nesse sentido, a gordura do leite foi um fator que contribuiu nesses casos, pois os sólidos não gordurosos correspondem aos componentes do leite, subtraindo-se o teor de gordura.

Avaliação das variáveis microbiológicas do leite (CCS e CBT)

De acordo com a Instrução normativa número 76 do MAPA, em seu artigo 7º, o leite cru refrigerado de tanque individual ou de uso comunitário deve apresentar médias geométricas trimestrais de CCS e de CBT de, respectivamente, 500.000 Células Somática/mL e 300.000 Unidades Formadoras de Colônia/mL (BRASIL, 2018a).

Na Tabela 03 estão apresentados os valores médios obtidos para as contagens de células somáticas e de bactérias durante o período de observação.

Tabela 03: Valores médios da contagem de células somáticas (CS/mL) e da contagem bacteriana Total (UFC/mL) no leite de vacas mestiças e giroandas obtidas entre os meses de abril e agosto de 2022 em propriedades leiteiras na região de Frutal-Minas Gerais.

| Propriedade | CCS (x 1.000 CS/mL) * | CBT (x 1000 UFC/mL) * |
|-------------|-----------------------|-----------------------|
| A | 1239,3 | 357,2 |
| B | 665,3 | 16,5** |
| C | 491,7** | 88,2** |
| D | 1867,9 | 80,4** |
| E | 801 | 530,2 |
| F | 499,9** | 1982,5 |
| G | 1607,1 | 357,2 |
| H | 1130,6 | 16,5** |

**valores em conformidade com o preconizado pelo MAPA.

De maneira geral, apenas as propriedades C e F apresentaram valores abaixo do limite estabelecido pelo MAPA para a contagem de células somáticas, indicando a necessidade de avaliação criteriosa pelos demais proprietários sobre a saúde animal já que a CCS alta é um dos métodos de avaliação da presença de mastite no rebanho.

De acordo com Grodkowski et al. (2022), a mastite é uma das condições mais comuns que afetam os rebanhos bovinos leiteiros. A ocorrência de casos não diagnosticados de mastite no rebanho leva a um aumento médio do teor de células somáticas no leite, o que piora suas propriedades tecnológicas, como redução da termoestabilidade do leite ou redução do rendimento do queijo.

Com relação a CBT, 50% das propriedades apresentaram valores abaixo dos limites preconizados pela

IN 76 (BRASIL, 2018a) indicando que estas propriedades obtiveram o leite de maneira higiênica e o mantiveram sob refrigeração adequada, inibindo o crescimento de microrganismos.

Diante deste cenário de respostas, onde a maior parte da média das variáveis avaliadas permaneceu com seus parâmetros dentro dos preconizados pelo MAPA, para melhor verificação do comportamento dos resultados, foi realizada uma análise estatística multivariada envolvendo as propriedades/Fazendas (A até H) e as variáveis determinantes da composição química e caracterização microbiológica do leite (Figura 02).

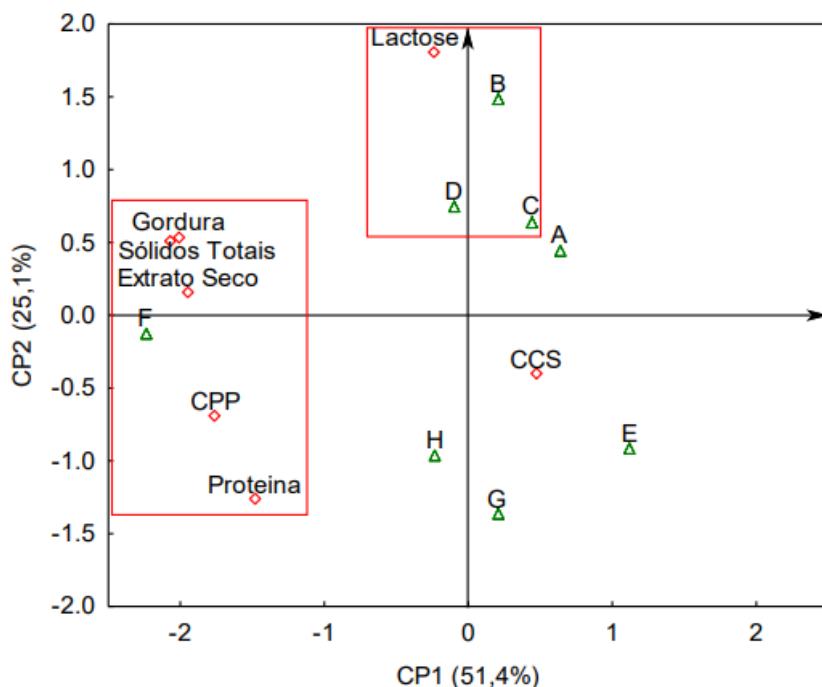


Figura 02: Gráfico biplot do primeiro plano factorial envolvendo variáveis (gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas e contagem de bactérias totais) e propriedades (A a H).

O primeiro plano factorial da análise de componentes principais resumiu 76,5% da variabilidade original dos dados, sendo 51,4% no componente principal 1 e 25,1% no componente principal 2. O componente principal 1 reteve a fazenda F, ficando posicionada do lado negativo do componente, associando-se às variáveis gordura, sólidos totais, extrato seco, CPP e proteína, ou seja, esta fazenda é a que apresenta os maiores valores das variáveis mencionadas. A fazenda F contrasta-se com a fazenda E neste mesmo componente principal, apresentando os menores valores de gordura, sólidos totais, extrato seco, CPP e proteína.

A Fazenda F, por sua caracterização, é a propriedade que apresenta a menor produção média diária/animal, é a única que realiza ordenha manual e apresenta o menor nível de tecnificação. O fato da menor produção láctea pode justificar os maiores teores de constituintes lácteos no leite, associado à genética animal (animais meio sangue girolandos) e, possivelmente a aspectos nutricionais (que não foi objeto deste estudo). Quando falamos em bonificação pelos laticínios, a presença superior desses constituintes agrega valor ao produto. Nesse quesito a Fazenda E foi a que apresentou menor quantidade desses constituintes, porém, excetuando-se a lactose, os demais parâmetros mantiveram-se em conformidade com os preconizados pelo MAPA.

O segundo componente principal reteve em seu lado positivo as propriedades B, C e D, associando-se a lactose, sendo observados os maiores valores médios de lactose no leite, em contraste com as propriedades G e H, que apresentaram os menores valores. Os dados médios de lactose (Tabela 02) geraram uma diferença de 4,19% entre as médias das propriedades B,C e D em comparação a média das propriedades G e H.

Em relação a CBT, como apresentado na Tabela 03, 50% das propriedades apresentaram as características de produção de leite dentro dos limites estabelecidos pelo MAPA (como já mencionado), sendo que a fazenda F apresentou maior número de UFC/ml no leite, o que está associado principalmente com a higiene antes, durante e depois da ordenha, além da conservação do leite para seu destino final/processamento.

Podemos observar que a mesma é a única propriedade que realiza ordenha manual (sem a ajuda de ordenhadeira mecânica), um ambiente caracterizado como baixo/médio grau de tecnologia, além de não realizar os protocolos de pré-dipping, pós-dipping e caneca de fundo telado, contribuindo para CPP mais elevado que as demais. Os dados médios geraram uma diferença de 41,17% entre a propriedade F e a média das demais.

A variável CCS não pode ser explicada por este plano fatorial, necessitando-se avaliar o segundo plano fatorial, representado na Figura 03.

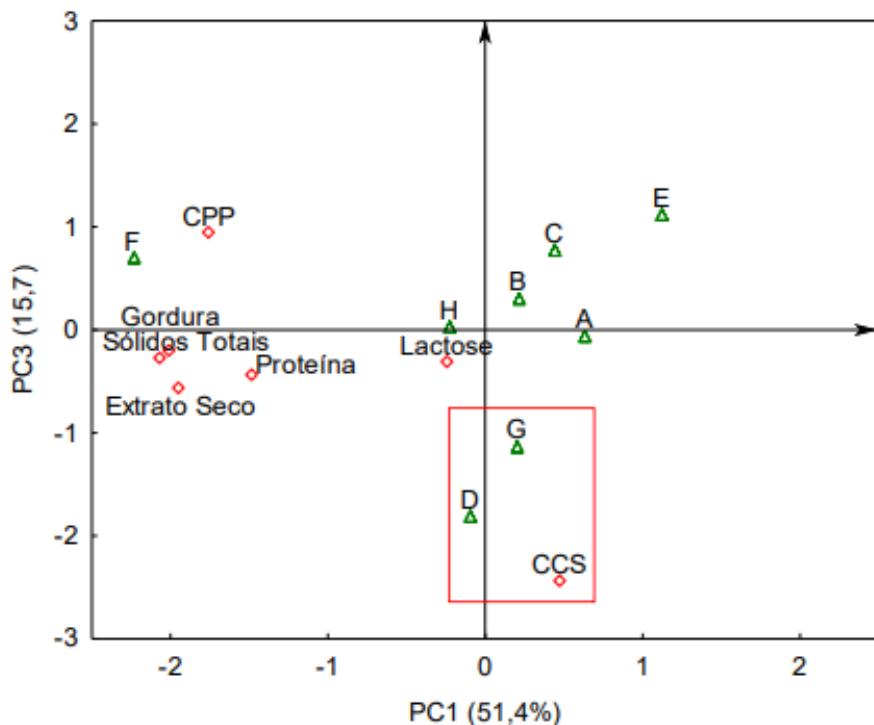


Figura 03: Gráfico biplot do segundo plano fatorial envolvendo variáveis (gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas e contagem de bactérias totais) e propriedades (A a H).

O segundo plano fatorial da análise de componentes principais resumiu 67,1% da variabilidade original dos dados, sendo 51,4% do componente principal 1 e 15,7% do componente principal 3 e é importante para interpretar a variável CCS, que se posicionou do lado negativo do PC3, ficando associada às propriedades D e G, demonstrando que as mesmas apresentaram valores superiores de CCS, na proporção de 57%, quando comparadas as demais propriedades avaliadas.

A propriedade D apresentou grau de tecnificação e higiene excelente e, dentre as 8 propriedades avaliadas possuía o maior número de vacas em lactação (92 animais) e produção de 1.592 litros/dia. Nesse sentido é possível que o número de animais com casos de mastite subclínica tenha sido elevado contribuindo para o aumento do teor de CCS. Além disso, a ordem de lactação e a idade dos animais são fatores que não foram mensurados no presente trabalho mas que também podem contribuir para casos de mastite subclínica.

Para a propriedade G, além da possibilidade da presença de mastite subclínica, o maior valor de CCS também pode estar associada a ausência de algumas etapas da ordenha higiênica (Tabela 01), que também pode ter contribuído para a não conformidade do teor de lactose (Tabela 02), de acordo com o valor preconizado pela legislação.

CONCLUSÃO

Os leites avaliados nas propriedades da microrregião de Frutal/MG, apresentam valores de composição físico-química em conformidade com o exigido pela legislação, com pequenas alterações na lactose, sendo necessário estudo posterior para identificação dos fatores que podem ter afetado seus teores.

Com relação a qualidade higiênico-sanitário, parte dos produtores avaliados, ainda necessitam rever os

procedimentos de higiene da ordenha e de sanidade do úbere para garantir a qualidade do produto.

AGRADECIMENTOS

A Universidade do Estado de Minas Gerais -UEMG pelo incentivo, a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação pelas bolsas de PAPq (01/2022) e PQ (08/2022) disponibilizadas, a Cofrul-Frutal/MG e aos produtores rurais participantes dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALESSIO, D. R. M.; THALER NETO, A.; VELHO, J. P. et al. Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2641-2652, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 37, de 18 de abril de 2002. Institui a Rede Brasileira de Laboratórios de Controle da Qualidade do Leite, com o objetivo de realizar análises laboratoriais para fiscalização de amostras de leite cru, recolhidas em propriedades rurais e em estabelecimentos de laticínios. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, DF, n. 75, p. 3, 19 abr. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico de Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2011.

Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, DF, p. 6. 30 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. 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 União**, Seção 1, Brasília, DF, p. 9, 30 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Instrui critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, DF, p. 9, 30 nov. 2018b.

BRITO, J. R. F.; SOUZA, G. N.; FARIA, C. G.; MORAES, L. D.; RODRIGUES, M. C. **Procedimentos para coleta e envio de amostras de leite para determinação da composição e das contagens de células somáticas e de bactérias totais**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2017. 6p. (Circular Técnica, 109).

BUSANELLO, M.; FREITAS, L. N.; WINCKLER, J. P. P. et al. Month-wise variation and prediction of bulk tank somatic cell count in Brazilian dairy herds and its impact on payment based on milk quality. **Irish Veterinary Journal**, v. 70, n.26, agosto 2017.

COSTA, A.; VILLALOBOS, L.; SNEDDON, N.W. et al. Milk lactose: Current status and future challenges in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 102, n. 7, p. 5883-5898, 2019. doi:org/10.3168/jds.2018-15955. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30424-2/abstract](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30424-2/abstract). Acesso em: 25. Jan. 2023.

DIAS, J. A.; CARVALHO, B. P.; MESQUITA, A. Q.; LAMBERTUCCI, D. M.; CAVALCANTI, F. A. **Caracterização epidemiológica dos indicadores de qualidade higiênico-sanitária do leite de rebanhos de três microrregiões do estado do Acre**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2021. 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 84), Disponível em:

<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1136166/1/cpafro-18614.pdf>> Acesso em: 15. Jan. 2023.

GIMENES, G. C.; DIAS, E. H.; DIAS, S. H. F. et al. Eficácia da suplementação oral com 1,3-1,6 betaglucano

proveniente de *Saccharomyces cerevisiae* no controle da mastite bovina. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 72, n. 4, p. 1441- 1448, ago. 2020. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/p6RQ5MFC6qWJnzRzP9gtHNj/?format=pdf&lang=pt>> acesso em: 20 mar. 2023.

GONÇALVES, J. L.; TOMAZI, T.; SANTOS, M. V. Rotina de ordenha eficiente para produção de leite de alta qualidade. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, 15, supl. 2, p.9-14, 2017.

GRODKOWSKI, G.; SZWACZKOWSKI, T.; KOSZELA, K. et al. Early detection of mastitis in cows using the system based on 3D motions detectors. **Sci Rep** 12, 21215 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-25275-2>

LANGE, M. J.; ZAMBOM, M. A.; POZZA, M. S. S. et al. Tipologia de manejo de ordenha: análise de fatores de risco para a mastite subclínica. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 11, p. 1205-1212, nov. 2017. Disponível em: .

<https://www.scielo.br/j/pvb/a/wYSvYfHbCbChLrX4nKCynZk/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 02 set. 2022.

MÜHLBACH, P.R.F. **Produção e manejo de bovinos de leite**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. 119p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Whashington, DC: National Academic Press, 2001. 381 p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. C.; SANTOS, I. G. C.; DIAS, B. P. et al. Perfil do consumidor brasileiro e hábitos de consumo de leite e derivados. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, PR, v. 25, n. 2, p. 21-30, jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5380/avs.v25i2.72429>

SANTOS, M.V.; FONSECA, L.F.L. Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. 1ºed. Barueri: Manole, 2007 *apud* SILVA, S. F. **Composição e qualidade do leite no Alto Paranaíba de Minas Gerais**. Viçosa, 2019, 29f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Biçosa, Mestrado Profissional em Zootecnia, Viçosa, 2019.

SANTOS, T.B.; RAMOS, M.S.; DAL SASSO, A. P.; LISBOA, F. M. Investigação de fraudes e caracterização físico-química e microbiológica em leite cru comercializado informalmente no município de Ariquemes – RO. **Revista Edutec**, Ariquemes, RO, v.03, n.01, p.66-76, janeiro-junho 2022.

SILVA, R. W. S.; PORTELLA, J. S.; VERAS, M. M. **Manejo Correto da Ordenha e Qualidade do Leite**. Bagé, RS: Embrapa Pecuária Sul, 2002. 6p. (Circular Técnica, 27).

SILVA, J.C.; ANTUNES, R. C. Efeito do tipo de ordenha e do ambiente sobre a qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas. **Ciência Animal Brasileira**, v.19, p, e-34635, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-34635>

SILVA, M. V. R.; COELHO, A. Causas, sintomas e diagnóstico da intolerância à lactose e alergia ao leite de vaca. **Revista Saúde UniToledo**, Araçatuba, SP, v. 03, n. 01, p. 20-31, abr. 2019.

SILVA, R. A. B. et al. Análise multivariada de parâmetros de qualidade do leite em vacas saudáveis e com mastite subclínica. In: OLIVEIRA, R. J. (Org).**Agronomia:** jornadas científicas. Guarujá: Científica Digital, 2020, v.1, cap.11, p. 111-117.

SOUZA, A. P.; HONORATO, L. A.; GÓMEZ, C. U. et al. Construção e uso de indicadores para avaliação do manejo da ordenha: uma proposta metodológica participativa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 5, p. 911-917, Mai 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/yS6yMLTWBwVzKpwjRS3BY6k/?lang=pt>. Acesso em 01 set. 2022.

StatSoft, Inc. (2014). STATISTICA (data analysis software system), version 12. www.statsoft.com.

TONET, R. M.; BANKUTI, F. I.; DAMASCENO, J. C. Interferência dos padrões de qualidade (CCS e CBT) no processamento de leite fluido e derivados. 2020 *apud* STRÖHER, J. A. **Do leite ao queijo: atributos de**

qualidade e avaliação do processo de maturação do Queijo Artesanal Serrano, Encantado, 2022. 172 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Unidade em Encantado, 2022.