

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÁRIAS
CAMPUS MONTES CLAROS**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

Abigair Duarte Matias

**QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO EM TANQUES
COMUNITÁRIOS E INDIVIDUAISEM UMA REGIÃO TROPICAL
SEMIÁRIDA**

Montes Claros
2021

Abigail Duarte Matias

**QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO EM TANQUES
COMUNITÁRIOS E INDIVIDUAISEM UMA REGIÃO TROPICAL
SEMIÁRIDA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Eduardo Robson Duarte

Coorientadores: Prof^ª. Anna Christina de Almeida; Prof. Alcinei Místico Azevedo

Montes Claros
2021

Matias, Abigail Duarte.

M433q
2022

Qualidade do leite cru refrigerado em tanques comunitários e individuais em uma região tropical semiárida [manuscrito] / Abigail Duarte Matias. Montes Claros, 2021.
71 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Área de concentração em Produção Animal. Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador(a): Eduardo Robson Duarte.

Banca examinadora: Alcinei Místico Azevedo, Andréia Marçal da Silva, Maximiliano Soares Pinto, Eduardo Robson Duarte.

Inclui referências: f. 26-35; 60-65.

1. Leite – Qualidade – Teses. 2. Laticínios – Teses. 3. Produtos agrícolas – Norte de Minas Gerais – Teses. I. Duarte, Eduardo Robson. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 637.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO ANIMAL

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que **ABIGAIR DUARTE MATIAS**, CPF 065.043.516-86, defendeu sua dissertação "**Qualidade do leite cru refrigerado em tanques comunitários e individuais em uma região tropical semiárida**" do Curso de Mestrado em Produção Animal nesta Universidade, como parte das exigências do Curso, em **23 de novembro de 2021**.

O encaminhamento para obtenção do Título de Mestra só ocorrerá após a entrega do trabalho final com as correções pertinentes e a submissão do artigo para publicação.

Montes Claros, 08 de dezembro de 2021.

PROF^a LETÍCIA FERRARI CROCOMO
Coordenadora do Mestrado em Produção Animal



Documento assinado eletronicamente por **Leticia Ferrari Crocomo**, Coordenador(a) de curso de pós-graduação, em 08/12/2021, às 08:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1135563** e o código CRC **2B8A845B**.

DEDICATÓRIA

Aqueles que acreditaram que eu seria capaz de chegar até aqui...

AGRADECIMENTOS

Que meu eu do futuro não se esqueça de como foi difícil chegar até aqui. Vários foram os obstáculos. No entanto, ao meu lado tive a presença de pessoas maravilhosas que não me deixaram desistir e a essas pessoas gostaria de deixar meu eterno agradecimento.

Aos meus pais Doralice e Sebastião e meu marido Erique que me ouviram questionar por várias vezes se estaria valendo a pena todos os sacrifícios e abdicação da presença com minha família, sem nunca reclamarem minha ausência porque sabiam que eu estava em busca de mais um sonho. Obrigada por continuarem me apoiando!

A minha irmã Bruna por inesgotáveis videochamadas para ajudar a “colorir aquele branco” que estava em minha cabeça diante de tantas planilhas e resultados a serem desvendados. Obrigada pelo apoio e disponibilidade incondicionais, jamais esquecerei!

Ao meu irmão João Emílio que mesmo ausente (e esse é seu jeito de ser) mas com um coração enorme, que sempre torce e vibra com minhas conquistas pessoais e profissionais. Obrigada por acreditar em mim!

Aos amigos que conquistei durante essa caminhada, Valdo e Lavínia, por inesgotáveis horas de trabalho durante a compilação dos dados, meu muito obrigada!

Ao meu orientador Eduardo Robson, que também se tornou um grande amigo, jamais irei me esquecer das palavras de incentivo e apoio incondicional quando eu quis renunciar à conclusão desta pesquisa. Obrigada por não desistir de mim!

Aos coorientadores Anna Christina e Alcinei por suas opiniões e considerações importantes para a construção deste projeto.

A toda equipe da indústria de laticínios que gentilmente forneceu os dados e informações necessárias para a elaboração desta pesquisa. Obrigada por confiar em meu trabalho!

À Deus, pela força que tem me dado para superar todos os obstáculos que surgem ao longo da minha vida, pois sem Ele, eu não teria chegado até aqui.

A todos que de uma forma ou outra contribuíram para a conquista dessa fase, meu eterno agradecimento.

“Leva tempo, mas o tempo leva”

Autor Desconhecido.

RESUMO

O volume de leite produzido, características físico-químicas e microbiológicas, são elementos utilizados na definição dos preços pagos aos produtores pelo leite entregue aos laticínios. Boaspráticas agropecuárias e aumento da produção são medidas adotadas pelos produtores em busca de bonificações por qualidade e volume do leite entregue e para de atenderem demandas exigidas pelas instruções normativas, que presam pela qualidade do leite. A utilização dos tanques coletivos para estocagem do leite é uma alternativa para pequenos produtores em busca de bonificações por volume de leite entregue por coleta. No entanto, essa prática de estocagem pode ser comprometida devido às diversas origens do leite, tempo de transporte e a temperatura de armazenamento. Nesta pesquisa, objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado estocado em tanques comunitários e individuais na região Norte de Minas Gerais, em duas estações do ano. Os dados foram obtidos de um laticínio localizado nessa região e os resultados das análises de composição e microbiológicas do leite foram analisados em fatorial 2x2, em função do tipo de tanque de estocagem do leite e estação seca (abril a setembro) e estação chuvosa (outubro a março). Para o estudo foram utilizadas as variáveis: produção média produtor dia (PMP), volume médio coletado por tanque (VMC), gordura (G), proteína (P), lactose (LAC), sólidos (S), contagem de células somáticas (CCS)/ml, extrato seco desengordurado (ESD) e contagem padrão em placas (CPP)/mL. Para a análise estatística, os resultados de CCS/ mL e UFC/mL foram transformados em $\log_{10}(X)$. Os dados foram avaliados em um fatorial 2x2, considerando duas estações (seca e chuva) e os dois tipos de tanque de estocagem do leite (individual e coletivo). Foi promovida análise de variância e a significância dos fatores foi verificada pelo teste F. Adicionalmente, foi também realizada análise multivariada, utilizando-se o teste Pillai, eo estudo da associação entre as variáveis por meio da Correlação de Pearson. Constatou-se que os tanques comunitários apresentaram maiores índices valores de UFC/mL, indicando menor controle nas boas práticas de produção das fazendas e maiores períodos para iniciar o resfriamento do leite. Para proteína, lactose e CCS, o tipo de tanque não influenciou os resultados. Constatou- também que, durante a estação chuvosa, o PMP, VMC, teores de lactose e sólidos e valores de UFC foram significativamente maiores. Entretanto, os teores de gordura e sólidos totais foram menores em comparação à estação seca. O volume médio de leite entregue por produtor em tanques comunitários foi significativamente menor quando comparado aos tanques individuais. Sendo assim, concluiu-se que o tipo de tanque e a estação do ano são fatores importantes associados à qualidade microbiológica e físico-química do leite, podendo alterar a qualidade do leite entregue pelas propriedades rurais e, conseqüentemente, interferir nas bonificações ou penalizações do preço pago aos produtores.

Palavras-chave: Composição do leite. Legislação. Tanques de expansão. Norte de Minas Gerais.

ABSTRACT

The volume of milk produced, physical-chemical and microbiological characteristics, are elements used to define the prices paid to producers for milk delivered to dairy products. Good agricultural practices and increased production are measures adopted by producers in search of bonuses for the quality and volume of milk delivered and to stop meeting the demands required by normative instructions, which guarantee the quality of the milk. The use of collective tanks for milk storage is an alternative for small producers in search of bonuses for the volume of milk delivered by collection. However, this storage practice can be compromised due to the different origins of milk, transport time and storage temperature. This research aimed to evaluate the microbiological and physicochemical quality of refrigerated raw milk stored in community and individual tanks in the North of Minas Gerais, in two seasons of the year. Data were obtained from a dairy located in this region and the results of the composition and microbiological analyzes of the milk were separated according to the type of milk storage and dry season (April to September) and rainy season (October to March). For the study, the variables average production day (PMP), average volume collected per tank (VMC), fat (G), protein (P), lactose (LAC), solids (S), somatic cell count (CCS) were used/ml, defatted dry extract (ESD) and standard plate count (CPP)/ml. For statistical analysis, the results of CCS/mL and CFU/mL were transformed into $\log_{10}(X)$. Data were evaluated in a 2x2 factorial, considering two seasons (dry and rain) and two types of milk storage tank (individual and collective). In the Univariate analysis, the analysis of variance was performed and the significance of the factors was verified by the F test ($p \leq 0.05$). When a significant effect was found, the t test ($p \leq 0.05$) was used to compare means. In the multivariate analysis, the determination of the significance of the sources of variation was performed using the Pillai test. The association between variables was also studied using Pearson's correlation. As for the values of CFU/mL, the community tanks showed higher rates, indicating less control in good farm production practices and longer periods to start cooling the milk. For protein, lactose and CCS, the type of tank did not influence the results. It was also found that, during the rainy season, the PMP, VMC, lactose and solids contents and CFU values were significantly higher. However, the fat and total solids contents were lower compared to the dry season. The average volume of milk delivered by producer to community tanks was significantly lower when compared to individual tanks. Therefore, it is concluded that the type of tank and the season of the year are important factors associated with the microbiological and physicochemical quality of the milk, which can change the quality of the milk delivered by rural properties and, consequently, interfere in the bonuses or penalties of the price paid to producers.

Keywords: Composition of milk. Legislation. Expansion tanks. North of Minas Gerais.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-** Intensidade de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período chuvoso em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira, durante os anos de 2012 a 2019 50
- Figura 2-** Intensidade de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período seco em fazendas de gado de leite em uma região semiárida do Norte de Minas Gerais, durante os anos de 2012 a 2019 51
- Figura 3-** Componentes principais para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período seco e chuvoso em fazendas de gado de leite em uma região semiárida 52
- Quadro 1-** Análise descritiva dos dados obtidos na estação seca e chuvosa na composição do leite, contagem de células somáticas, unidade formadora de colônia e produção média produtor dia em tanques comunitários durante os anos de 2012 a 2019 em uma região semiárida mineira 68
- Quadro 2-** Análise descritiva das estações seca e chuvosa na composição do leite, contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e produção média produtor dia em tanques individuais durante os anos de 2012 a 2019 em uma região semiárida mineira..... 69
- Quadro 3-** Média Geral e Erro Padrão Médio existente na composição do leite, contagem de células somáticas, UFC e produção média produtor dia em tanques individuais durante os anos de 2012 a 2019 em uma região semiárida mineira..... 70

Quadro 4- Estimativas do coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período chuvoso em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira.	70
Quadro 5- Estimativas do coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período Seco em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira.	71
Quadro 6: Localização das propriedades rurais avaliadas neste estudo	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resumo dos quadrados médios, coeficiente de variação (CV) residual e erro padrão da média de parâmetros bioquímicos e microbiológicos para leite cru coletado em uma região semiárida mineira durante o período de janeiro de 2012 a julho de 2019..... 46

Tabela 2- Médias do Volume médio de leite cru (Litros) e erro padrão da média (EPM) coletado em tanques comunitários ou individuais nos períodos chuvoso e seco em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira durante o período de janeiro de 2012 a julho de 2019..... 47

Tabela 3- Médias de unidades formadoras de colônias (CPP x 1000/ mL) e erro padrão da média (EPM) do leite cru coletado em tanques comunitários ou individuais nos períodos chuvoso e seco em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira durante o período de janeiro de 2012 a julho de 2019.

..... 49

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPP – Contagem Padrão em
Placas CCS-Contagem de Células
Somáticas ECP- Estafilococos
Coagulase PositivoES- Espírito
Santo
ESD- Extrato Seco Desengordurado
FAO-Food and Agriculture
OrganizationG- Gordura
IDF-International Diabetes
FederationIN'S- Instruções
Normativas
LAC-
Lactose P-
Proteína
PMP- Produção Média por Produtor
DiaUFC- Unidades Formadoras De
ColôniaUP – Unidades Produtoras
VMC - Volume Médio Coletado por Tanque Dia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	17
2.1. Objetivo Geral	17
2.2. Objetivo Específico	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1. Legislação do leite no Brasil	18
3.2. Refrigeração do leite	19
3.3. Composição de nutrientes do leite em tanques individuais e comunitários	21
3.4. Características microbiológicas do leite em tanques individuais e comunitários	22
4. REFERÊNCIAS	25
5. ARTIGO 1	31
RESUMO	32
ABSTRACT	33
INTRODUÇÃO	34
MATERIAL E MÉTODOS	36
Região avaliada	36
Coleta das amostras de leite e dados de produção	36
Análises estatísticas	38
RESULTADOS	40

Parâmetros de composição	43
Parâmetros microbiológicos	43
DISCUSSÃO.....	47
CONCLUSÃO	55
REFERÊNCIAS	56
6. ANEXOS 1.....	61
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65

1. INTRODUÇÃO

A estocagem do leite cru, em tanques de expansão direta ou indireta, nas propriedades rurais permitiu redução dos custos de transportes até os laticínios, no entanto, esta prática permite o crescimento de micro-organismos presentes no leite (BOUCHAIR *et al.*, 2021). A refrigeração é uma estratégia fundamental para diminuir a velocidade de crescimento destes microrganismos, no entanto o resfriamento do leite associado às más condições de higiene favorece o crescimento de microrganismos capazes de crescer a baixas temperaturas (ZHU *et al.*, 2020).

Precárias condições de higiene durante a ordenha e dos equipamentos, presença de doenças no rebanho como tuberculose, brucelose e mastite, inadequada refrigeração, armazenamento e transporte do leite são fatores responsáveis pela perda da qualidade (REIS *et al.*, 2013; COSTA, *et al.*, 2017; LEIRA *et al.*, 2018). No leite, podem ser encontradas bactérias com crescimento em diferentes faixas de temperatura, sendo que o grupo das mesófilas multiplicam-se entre 25 °C e 40 °C, enquanto o grupo das psicotróficas são capazes de se desenvolver em temperaturas de refrigeração (BRUZAROSKI *et al.*, 2017).

O binômio tempo *versus* temperatura é importante aliado na manutenção da qualidade do leite nos aspectos microbiológicos. Ao avaliarem o crescimento de bactérias psicotróficas, Santos *et al.*, (2013) verificaram que o leite cru refrigerado e armazenado a 4 °C, 7 °C e 10 °C nos tempos 0, 24, 48, 72 e 96 horas apresentou diferentes crescimentos bacterianos. Após 96 horas, o crescimento psicotróficas a 10 °C foi quatro vezes maior que a 4 °C, enquanto a 7 °C foi 3,3 vezes maior que a 4°C, sugerindo que um tempo máximo de estocagem deve ser utilizado como parâmetro de identidade e qualidade do leite cru refrigerado.

A qualidade do leite cru interfere diretamente na produção, rendimento e qualidade de produtos lácteos (MURPHY *et al.*, 2016), o que tem fomentado o a elaboração de práticas regulatórias como a adequação do sistema de produção leiteiro as IN's 76 e 77 para a produção de leite de alta qualidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a qualidade microbiológica, físico-química, produção média por tipo de tanque de armazenamento do leite cru refrigerado estocado em tanques comunitários e individuais na região Norte de Minas Gerais em diferentes estações do ano.

2.2. Objetivo Específico

- Comparar a composição microbiológica e físico-química do leite cru nos diferentes tipos de tanques de estocagem;
- Verificar a influência das estações do ano sobre as características microbiológicas, físico-químicas e composição do leite cru nos diferentes tipos de estocagem;
- Correlacionar as variáveis de qualidade microbiológica e físico-química e a composição centesimal do leite cru armazenado nos dois tipos de tanque de estocagem;
- Verificar qual tipo de armazenamento do leite proporciona maior confiabilidade quanto às características microbiológicas e físico-químicas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Legislação do leite no Brasil

A preocupação com a qualidade dos alimentos de origem animal, como leite e derivados, iniciou no Brasil na lei estabelecida em 29 de março de 1952, através do decreto nº 30.691 e criação do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 1984).

Para o aprimoramento da legislação sanitária federal sobre a produção de leite, no ano de 1998, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), elaborou um grupo estratégico para criar propostas para aperfeiçoar o setor produtivo de leite e derivado no Brasil (BRASIL, 1998). Esse grupo elaborou o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PMQL), composta por técnicos do governo e representantes dos mais diversos setores da cadeia do leite do país (BRASIL, 1999).

Em setembro de 2002, a Instrução Normativa (IN) nº 51, foi finalmente publicada pelo MAPA, contendo os regulamentos técnicos de produção e coleta de leite cru refrigerado, transporte a granel e a identidade e qualidade do leite tipo A, do leite tipo B, do leite tipo C, do leite pasteurizado e do leite cru refrigerado (BRASIL, 2002).

Entretanto, em 30 de novembro de 2018 o MAPA aprovou as IN's 76 e 77 que a partir de 30 de maio de 2019 revogaram as IN's 1/2002, 22/2009, 62/2011, 07/2016 e 31/2018. A IN 76 reúne os regulamentos técnicos para a identificação e qualidade do leite cru, do leite pasteurizado e do leite pasteurizado tipo A, estabelecendo que o leite cru refrigerado deva apresentar 300.000 UFC/mL (trezentas mil unidades formadoras de colônia por mililitro) e de Contagem de Células Somáticas de no máximo 500.000 CS/mL (quinhentasmil células por mililitro) (BRASIL, 2018a).

Adicionalmente, o IN 77 definiu critérios para a obtenção de um leite de maior qualidade e seguro ao consumidor, abrangendo desde a organização das propriedades rurais, instalações e equipamentos, até a formação e

capacitação dos colaboradores responsáveis pelas tarefas cotidianas dentro do estabelecimento rural e controle de bruceloses, tuberculoses e mastites, exigindo dessa forma mais profissionalismo de todos os envolvidos na atividade (BRASIL, 2018b).

3.2. Refrigeração do leite

Aspectos relacionados à qualidade dos produtos de origem animal, inovações tecnológicas e inocuidade alimentar têm efeito direto sobre a indústria de laticínios e, por consequência, nos meios de produção, manejo e bem-estar de vacas leiteiras (BARKEMA *et al.*, 2015; DESHWAL *et al.*, 2021).

O armazenamento e resfriamento do leite, utilizados pelos produtores de maneira comunitária ou individual, se dá por meio de tanques de expansão direta, que devem manter a temperatura do leite igual ou inferior a 4,0°, no período máximo de três horas após a ordenha (BRASIL, 2018). Essa prática objetiva a preservação da qualidade microbiológica, aumentando o tempo de estocagem na fazenda e reduzindo custos com o transporte até a indústria de laticínios (MARIOTO *et al.*, 2020; ANGELO *et al.*, 2015).

A utilização dos tanques para o armazenamento de leite na forma de tanques comunitários é uma alternativa para os pequenos produtores. No entanto, esta prática pode comprometer a qualidade do produto devido às diferentes origens do leite armazenado em um mesmo tanque (NASCIMENTO NETA, 2016). Ainda, a temperatura e o tempo de refrigeração prolongado podem interferir na qualidade do leite com aumento significativo de bactérias psicrófilas, aumentando a contagem bacteriana total (UFC) (ECKSTEIN *et al.*, 2013; ARBELLO *et al.*, 2021).

Vithanage *et al.*, (2016), ao avaliarem o tempo de estocagem do leite cru em diferentes temperaturas 2 °C, 6 °C, 8 °C e 10 °C, verificaram mudanças significativas na população microbiana em temperaturas superiores a 6 °C. Adicionalmente, bactérias pertencentes aos gêneros *Pseudomonas*, *Bacillus* e *Micrococcus* foram responsáveis pela maioria da microbiota após 10 dias

de armazenamento.

Esses microrganismos produzem peptidases e lipases resistentes ao calor e atuam na deterioração enzimática dos produtos lácteos (NEUBECK *et al.*, 2015). A falta de práticas higiênico-sanitárias para redução da contaminação nos processos iniciais de obtenção do leite influenciadiretamente o crescimento microbiológico (NASCIMENTO NETA *et al.*, 2016).

Pesquisas indicam que o armazenando do leite a 2 a 4 °C promove deterioração mínima da qualidade, desde que esteja reduzida a contaminação inicial (GLEESON *et al.*, 2013; O'CONNELL *et al.*, 2016). As Instruções Normativas (IN) relativas a essa qualidade podem ser utilizadas como ferramenta para a padronização do leite, de forma que os mesmos parâmetros possam ser cumpridos pelos produtores em toda a cadeia produtiva no Brasil.

Atualmente a legislação permite que grupos de produtores armazenem o leite em um mesmo tanque, chamado de tanques coletivos ou comunitários. Contudo, esta prática pode comprometer a qualidade do leite devido às diferentes origens (CUNHA *et al.*, 2016). Dessa forma, a Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011 (IN 62/2011), retificada pela Instrução Normativa número 77, de 26 de novembro de 2018 (IN 77/2018), estabelece regulamentos que determinam as normas na produção, identidade e características de qualidade para o leite cru refrigerado nas propriedades rurais, como as condições de armazenamento e transporte a granel (BRASIL, 2011; BRASIL, 2018).

A IN 77/2018 estabelece parâmetros e regulamentos quanto à utilização de tanques coletivos, como distância entre o tanque e os produtores, condições de higiene, qualidade, nomeação de responsável pelo recebimento do leite e análise prévia da acidez no ato do recebimento (BRASIL, 2018).

Nascimento Neta *et al.*, (2015) ao avaliarem amostras de leite cru coletados em tanques comunitários no município de Alegre-ES, verificaram a

presença de bactérias mesófilas e psicotróficas em todas as amostras coletadas, sendo que 50% das amostras apresentaram valores superiores ao limite de $6,0 \times 10^5$ CPP mL⁻¹ estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Constatou-se que o maior risco de contaminação está relacionado a mistura do leite proveniente de diversas propriedades rurais.

3.3. Composição de nutrientes do leite em tanques individuais e comunitários

O valor mínimo de proteína e gorduras exigidos pelas indústrias de beneficiamento por meio da legislação brasileira é de 2,9% e 3,0 %, respectivamente (BRASIL, 2018). Em estudo comparativo entre a composição do leite entregue em tanques coletivos e individuais, não foram observadas diferenças significativas desses nutrientes nestes tipos de armazenamento (PEIXOTO *et al.*, 2016; ECKSTEIN *et al.*, 2013).

No entanto, Milani *et al.*, (2016) constataram a variabilidade da composição do leite ao longo do ano em função das estações climáticas, sendo encontrado porcentagens superiores de gordura e proteína durante o outono. Para os autores, os resultados justificam-se pela menor produção de leite na estação devido à baixa qualidade e quantidade de forragem disponível para as vacas nesta época do ano. No entanto, o leite produzido na primavera apresentou menor percentual de gordura e proteína, justificado em parte, pelo efeito de diluição devido as maiores produções de leite neste período no ano.

Cunha *et al.*, (2016) ao compararem a qualidade do leite cru em tanques comunitários e individuais observaram variações significativas entre si na porcentagem de proteína, gordura e CCS ao longo do ano nos diferentes tipos de estocagem. No entanto, as médias se apresentaram dentro do limite estabelecido pela legislação. Entretanto, as contagens bacterianas médias dos leites, tanto de tanques individuais quanto comunitários, variaram significativamente ao longo do ano (JAMAS *et al.*, 2018; BRASIL, 2011).

Quanto aos leites de tanques individuais, as contagens apresentaram-se acima do limite nos meses que compreendem o período de novembro a março. Maiores contagens bacterianas foram observadas nos meses com precipitações de chuva e temperaturas elevadas (QUEIROZ *et al.*, 2019; MILANI *et al.*, 2016).

Altas temperaturas e umidade favorecem a multiplicação de bactérias causadoras das infecções intramamárias, reduzindo a qualidade do leite (LEDUR *et al.*, 2020; NEVES, *et al.*, 2019) e resultando na elevação de CCS (LAMBERTZ *et al.*, 2014). Adicionalmente, períodos chuvosos favorecem o acúmulo de lama nas instalações e à maior ocorrência de tetos sujos no momento da ordenha, favorecendo a contaminação do leite por bactérias do ambiente, elevando CPP (UFC/mL) do leite (NAVARRO *et al.*, 2020; HENRICHES *et al.*, 2014).

3.4. Características microbiológicas do leite em tanques individuais ecomunitários

As bactérias são capazes de utilizar proteínas, gorduras, carboidratos e vitaminas presentes no leite para seu crescimento e metabolismo, fazendo com que a qualidade nutricional seja diretamente reduzida pela carga microbiana presente no leite (ATIK *et al.*, 2021; GIESSON, *et al.*, 2013).

Sabe-se que a contagem bacteriana total pode aumentar significativamente em resíduos de leite presentes nos equipamentos de ordenha e dentro do próprio tanque de refrigeração mal lavado, essa adesão de material orgânico proporciona o crescimento bacteriano com formação de uma matriz de polissacarídeos, dando origem a formação dos biofilmes que em contato com os alimentos ocasionam sua contaminação e geram doenças de origem alimentar (ALMEIDA, *et al.*, 2016, DA SILVA TRENTIN *et al.*, 2013).

As mais variadas espécies de bactérias podem usar o leite como substrato e começarem seu desenvolvimento, dentre as mais variadas espécies podemos destacar as bactérias psicotróficas que podem se

multiplicar em temperaturas baixas, entretanto é muito adaptativa e dependendo do gênero sua temperatura ótima pode variar, mas muitas delas são mesófilas e conseguem se desenvolver lentamente em temperaturas mais baixas (Nörnberg *et al.*, 2009).

Em estudo realizado com amostras de leite cru oriundas de três fazendas comerciais da Austrália, revelou a presença de bactérias como as *Pseudomonas ssp.*, *Bacillus ssp.*, e *Micobacterium ssp.*, responsáveis por 85% da população microbiana total. Ainda, essas bactérias têm capacidade de crescimento em baixas temperaturas e são capazes de produzir enzimas estáveis ao calor (protéases e lípases), causando a deterioração do leite cru (VITHANAGE *et al.*, 2016).

Entretanto, as boas práticas de produção, aplicadas na prevenção da contaminação e do crescimento microbiano nos tanques de resfriamento, são eficazes para reduzir o nível de contaminação (ZENI *et al.*, 2013). A qualidade do leite pouco é comprometida em situações em que ocorre a baixa contagem microbiana inicial. Assim, fatores como temperatura, tempo de armazenamento adequados, higienização de utensílios, boas práticas agropecuárias (BPA) promovem significativa melhora da qualidade microbiológica do leite.

As principais BPA compreendem a higiene durante o processo de ordenha, correta higienização dos equipamentos, fornecimento de água e alimentos de qualidade para os animais, identificação e tratamento eficiente de animais comprometidos com alguma enfermidade, limpeza de instalações e adoção de estratégias (PALUDETI, *et al.*, 2018; O'CONNELL *et al.*, 2016).

O programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL) por meio da IN 77/2018 prevê limites para a Contagem de Células Somáticas (CCS)/ mL e para Contagem Padrão em Placas (CPP)/mL, expressa por unidades formadoras de colônia (UFC)/mL. Nessa IN é estabelecido que para leite cru refrigerado de tanque individual, ou de uso comunitário, estão definidos em 500 mil CCS/mL e 300 mil UFC/mL de leite, respectivamente (BRASIL, 2011; VILELA 2017; BRASIL, 2018).

Pesquisa realizada no leite cru proveniente de tanques comunitários na região Sul do Espírito Santo, revelou que 66% das amostras apresentaram valores não padronizados para o CPP (UFC/mL), e 38% apresentaram valores não padronizados para a CCS permitidos pela IN/62 (BASTOS *et al.*, 2018).

A CCS é um parâmetro de alta relevância para o produtor, porque indica o estado sanitário das glândulas mamárias das vacas, podendo sinalizar perdas significativas de produção e alterações da qualidade do leite. Além disso, envolve custos elevados com tratamento e adoção de ações corretivas e preventivas (ZEFERINO *et al.*, 2016).

O resultado das contagens de bactérias avaliado conforme o padrão preconizado pela IN 62/2011, na Zona da Mata Mineira, indicaram que as médias das contagens de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas em tanques comunitários foram superiores (6,41 e 6,30 log CPP/mL, respectivamente), quando comparadas àquelas obtidas em tanques individuais (4,35 e 3,91 logs CPP/mL, respectivamente) (SEQUETTO *et al.*, 2017).

O risco de contaminação por bactérias e a elevação de UFC em tanques de refrigeração do tipo coletivo podem estar relacionados à mistura do leite proveniente de diferentes propriedades rurais (CAVALCANTE *et al.*, 2017; NASCIMENTO NETA *et al.*, 2016).

Em amostra de leite coletada em tanques comunitários, foi possível evidenciar a presença de estafilococos coagulase positivo (ECP) e *Staphylococcus* spp. em 100 % das amostras avaliadas. Nesse caso, os resultados indicaram a possibilidade de mastite no rebanho e a produção de enterotoxinas resistentes à pasteurização.

Dessa forma, a estocagem de leite em tanques comunitários, por não diferenciar o leite de boa qualidade ou até mesmo dos impróprios para consumo, necessita de controle rígido por parte dos todos os produtores associados (ÂNGELO *et al.*, 2014).

4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C.; SANTOS, C. A.; MENEZES, I. R.; TEIXEIRA, L. M.; COSTA, J. P. R.; SOUZA, R. M. Perfil sanitário de unidades agrícolas familiares produtoras de leite cru e adequação à legislação vigente. **Ciência Animal Brasileira**, v. 17, n.03. 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i314597>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

ÂNGELO, F. F.; BARBOSA, A. A. O.; ARAÚJO, T. F. *Staphylococcus* coagulase positivo isolado de leite cru de tanques comunitários. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, n. 22, jan. 2014. Disponível em <http://www.faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/QcXncJpwKv59yRL_2014-2-8-9-48-21.pdf>. Acesso em: 29 abri. 2021.

ANGELO, I. D. V.; ZANELA, M. B.; RIBEIRO, M.; ROSA, P.; HEISLER, G. Efeito da agitação, local de coleta e tempo de resfriamento na qualidade do leite de vacas Jersey. **Revista electrónica de Veterinaria**, v. 19, n. 05, mai. 2015. Disponível em <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1090617/1/Zanela051812Efeitodaagitacaolocalde.pdf>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

ARBELLO, D.D.R.; BRACCINI, V.P.; JIMÉNEZ, M.E.; ERHARDT, M.M.; RICHARDS, N.S.P.S. Análisis microbiológico y fisicoquímico de la leche producida en la ciudad de Santana do Livramento -Rio Grande do Sul. **Research, Society and Development**, v. 10, n.6, 2021. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15561>>. Acesso de 22 jun.2021.

ATIK, Z.; GUMUS, T. The effect of different doses of uv-c treatment on microbiological quality of bovine milk. **Food Science and Technology**. v.136, p. 110322, 2021. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110322>>. Acesso em: 22 de Jun. 2021.

BARKEMA, H. W.; VON KEYSERLINGK, M. A. G.; KASTELIC, J. P.; LAM, T. J. G. M.; LUBY, C., ROY, J. P.; KELTON, D. F. Invited review: Changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 02, n. 11, Nov. 2015. Disponível em <<https://doi.org/10.3168/jds.2015-9377>>. Acesso em: 15 mars. 2021.

BASTOS, L. R.; PRATA, T. A. O; ABDALLAH, F. R.; PACHECO, B. M.; BERNARDES, P. C.; CARNEIRO, J. C. S. Conformity of refrigerated raw milk from family production units of southern Espírito Santo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 19, p. 1-13, 2018. Disponível em <[10.1590/1809-6891v19e-51393](https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-51393)> Acesso em: 03 mai. 2021.

BOUCHAIR, K., BOUBENDIR, A., & SERRER, A. Dynamic changes of psychrotrophic bacterial populations in Algerian refrigerated raw cow milk. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v.72, n.1, p.2773-2780. 2021. Disponível em <<https://doi.org/10.12681/jhvms.26764>>. Acesso 22 de jun. de 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Secretaria Nacional de Defesa

Agropecuária, Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Normas técnicas e higiênico-sanitárias para leite tipo “B”. Portaria nº 8, **Diário Oficial da União**, Brasília, de 26 jun. 1984. Disponível em <<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/portaria-6-de-1985-mel.pdf>>. Acesso: 20 dez. 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 166, de 05/05/98. **Diário Oficial da União**, Brasília, 06 maio 1998. Seção I, p. 42. Disponível em <https://www.gov.br/abin/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/copy6_of_CadernodeLegislao3V4.pdf>. Acesso: 20 dez. 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 56, de 07/12/99. **Diário Oficial da União**, Brasília, 08dez. 1999. Seção I, p. 34- 45. Disponível em <https://www.gov.br/abin/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/copy6_of_CadernodeLegislao3V4.pdf>. Acesso: 20 dez. 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18/09/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 20 set. 2002. Seção I, p. 13-22. Disponível em <<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-51-de-18-09-2002,654.html>>. Acesso: 20 dez. 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 29/03/2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 nov. 2018a. Seção I, p. 9. Disponível em <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076>. Acesso: 20 dez. 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 29/03/2017. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 nov. 2018b. Seção I, p. 10. Disponível em <https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750141/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-77-de-26-de-novembro-de-2018-52749887>. Acesso: 20 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamentos Técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. **Diário Oficial da União**. Brasília, dez. 2011. Disponível em <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 07 marc. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018. (2018). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, nov. 2018. Disponível em <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 22 mai. de 2021.

BRUZAROSKI, S. R.; TRENTOA I. B.; ALCÂNTARAB, A. L. D.; SANTANA, E. H. W. Psicotróficos e *Pseudomonas spp.* em Leite Cru Refrigerado. **UNICIÊNCIAS**, Cuiabá n. 1, 2017. Disponível em < <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2017v21n1p12-16> >. Acesso em: 09 abr. 2021.

CAVALCANTI, V.; MORAIS, J.S.; MACIEL, J.F.; SILVA, J.A.; BARRETO, T.A. Inadequations in the storage of raw milk in community tanks in the state of Paraíba. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v.7, n.2. 49-53. 2017. Recuperado de <<https://editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/R EBAGRO/article/view/5107>>. Acesso: 22 de jun. 2021.

COSTA, H. N.; MOLINA, L. R.; LAGE, C. F. A.; MALACCO, V. M. R.; FACURY FILHO, E. J.; CARVALHO, A. Ú. Comparison of two methodologies to estimate losses of milk production in crossbred Holstein x Zebu cows with sub-clinical mastitis. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n.03, jun. 2017. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9019> >. Acesso em: 08 abr. 2021.

CUNHA, A. F.; COSTA H. Z. F.; SANTOS T. F. M.; SILVA, S. Q.; SOUZA, F. N.; CERQUEIRA, M. M. O. P. Evolução anual da qualidade do leite cru de tanques individuais e comunitários do Vale do Rio Doce (MG). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**.v. 34 n. 01, jun. 2016. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v34i1.48970>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

DA SILVA TRENTIN, D., GIORDANI, R. B., & MACEDO, A. J. Biofilmes bacterianos patogênicos: aspectos gerais, importância clínica e estratégias de combate. **Revista Liberato**, v.14; n.22; p.213-236. Disponível em < <http://revista.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/229>>. Acesso em: 02 jan. 2022.

DESHAWAL, G.K.; TIWARI, S.; KADYAN, S. Applications of emerging processing technologies for quality and safety enhancement of non-bovine milk and milk products. **Food Science and Technology**. V.149, 2021. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111845> >. Acesso em: 22 de jun. 2021.

ECKSTEIN, I. I.; POZZA, M. S.; TSUTSUMI, C. Y.; POZZA, P. C.; SABEDOT, M. A.; WOBETO, J. R. Composição e qualidade do leite em diferentes tipos e tempos de resfriamento. **Archives of Veterinary Science**, v. 18, n. 04, 2013. Disponível em < <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v18i4.29106> >. Acesso em: 05 abr. 2021.

GLEESON, D.; O'CONNELL, A.; JORDAN, K. Review of potential sources and control of thermotolerant bacteria in bulk-tank milk. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, v.52, n. 02, 2013. Disponível em < <https://www.jstor.org/stable/i23631012>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

HENRICHES, S. C.; DE MACEDO, R. E. F.; KARAM, L. B. Influência de indicadores de qualidade sobre a composição química do leite e influência

das estações do ano sobre esses parâmetros. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v.12, n. 03, 2014. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.7213/academica.12.03.AO05>>. Acesso em: 09 mar. 2021.

JAMAS, L.T.; SALINA, A.; ROSSI, R.; MENOZZI, B.D.; LANGONI, H. Quality parameters of bovine milk from Family farms. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. v.38, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5372>>. Acesso: 22 de jun. 2021.

LAMBERTZ, C.; SANKER, C.; GAULY, M. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. **Journal of Dairy Science**, v. 18, n. 01, jan. 2014. Disponível em <<https://doi.org/10.3168/jds.2013-7217>>. Acesso em: 11 abr. 2021.

LEDUR, M.C.; JACOBI, L.F.; SOUZA, A.M.; ZANINI, R.R.; JACOBI, N.F. Total milk solids in tank samples in the municipality of Roque Gonzales – RS. **Ciência & Natura**. v.42, 2020. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.5902/2179460X40149>>. Acesso em: 22 de jun. 2021.

LEIRA, M. H.; BOTELHO, H. A.; BARRETO, B. B.; BOTELHO, J. H. V.; PESSOA, G. O. Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. **PUBVET**, v. 12 n. 05 p. 172, mai. 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a85.1-13>>. Acesso em 29 abr. 2021.

MARIOTO, L.R.M.; CASSAROTTO DANIEL, G.; GONZAGA, N.; MAREZE, J.; TAMANINI, R.; BELOTI, V. Deteriorating potential of the mesophilic microbiota, psychrotrophic, termoduric and spore raw milk. **Ciência Animal Brasileira**. v.21, 2020. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/18096891v21e-44034>>. Acesso em: 22 de jun. 2021.

MILANI, M. P.; VARGAS, D. P.; MELLO, R. O.; NÖRNBERG M. F. B. L.; NÖRNBERG J. L. Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, anoe estação climática. **Revista Brasileira Ciências Veterinárias**, v. 23, n. 3-4, p. 206-211, jul./dez. 2016. Disponível em <<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rbcv.2016.058>>. Acesso em: 05 mai. 2021.

MURPHY, S. C.; MARTIN, N. H.; BARBANO, D. M.; WIEDMANN, M. Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield. **Journal of Dairy science**, v.99, n. 12, p.10128-10149, dez. 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.3168/jds.2016-11172>>. Acesso em: 02 mar. 2021.

NASCIMENTO NETA, F. C. C.; JUNQUEIRA, M.; CARNEIRO, J. C. S.; RAMOS, M. P. P.; PINTO, C. L. O.; ROSÁRIO, D. K. A. Avaliação da Qualidade de Leite Cru Armazenado em Tanques de Refrigeração no Município de Alegre, Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.6 n. 03, set. 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.21206/rbas.v6i3.333>>. Acesso em: 02 de mai. 2021.

NAVARRO, E.; PEZO, M.; RAMIREZ, M.; DOCUMENT, K.; GARCIA, M. CHUMACERO, J. Efecto de los factores climáticos en la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche bovina. **Agroindustrial Science**, v.10, p.123 – 127, 2020. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2020.02.01>>. Acesso: 22 de jun. de 2021.

NEUBECK M.V.; BAUR C.; KREWINKEL, M.; STOECKEL, M.; KRANZ, B.; STRESSLER, T.; FISHER, L.; HINRICHS, J.; SCHERER, S.; WENNING, M. Biodiversity of refrigerated raw milk microbiota and their enzymatic spoilage potential. **International journal of food microbiology**, v.211, p.57-67, out. 2015. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.001>>. Acesso em: 18 mai. 2021.

NEVES, R. B. S.; MESQUITA, A. J.; SANTOS, M. V.; NICOLAU, E. S.; BUENO, C. P.; COELHO, K. O. Avaliação sazonal e temporal da qualidade do leite cru goiano tendo como parâmetros a CCS e a UFC. **Archives of Veterinary Science**, v.24, n. 01, marc. 2019. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.5380/avs.v24i1.59996>>. Acesso em 22 mai. 2021.

NÖRNBERG, M. D. F. B. L., TONDO, E. C., & BRANDELLI, A. Bactérias psicrotróficas e atividade proteolítica no leite cru refrigerado. *Acta scientiae veterinariae*, v.37; n.2, p.157-163. 2009. Disponível em <<https://doi.org/10.22456/1679-9216.16243>>. Acesso em: 29 dez. 2021.

O'CONNELL, A.; RUEGG, P. L.; JORDAN, K.; O'BRIEN, B.; GLEESON, D. The effect of storage temperature and duration on the microbial quality of bulk tank milk. **Journal of Dairy Science**, v.99, n. 05, p.3367-3374, mai. 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.3168/jds.2015-10495>>. Acesso em: 03 abr. 2021.

PALUDETTI, L. F.; KELLY, A. L.; O'BRIEN, B.; JORDAN, K.; GLEESON, D. The effect of different precooling rates and cold storage on milk microbiological quality and composition. **Journal of Dairy Science**, v.101, n. 03, p.1921-1929, mar. 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.3168/jds.2017-13668>>. Acesso em: 16 de mar. 2021.

PEIXOTO, A. L.; SILVA, M. A. P.; MORAIS, L. A.; SILVA, F. R.; CARMO, R. M.; LAGE, M. E. Influência do tipo de ordenha e do armazenamento do leite sobre a composição química, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v.71, n.01, mar. 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.14295/2238-6416.v71i1.460>>. Acesso em: 02 abr. 2021.

QUEIROZ, R. L. L.; COELHO K. O.; PASSOS A. A.; VALADÃO L. R.; RIBEIRO; R. V. Contagem bacteriana total do leite cru refrigerado em função do período do ano. **PUBVET**, v. 13, No. 04, p. 152, 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n4a313.1-5>>. Acesso em: 17 de mai. 2021.

REIS, K. T. M. G.; SANTANA, E. H. W.; ROIG, S. M. Qualidade microbiológica

do leite cru e pasteurizado produzido no Brasil: revisão. **Journal of Health Sciences**.v.15, n. 01, abr. 2013. Disponível em <<https://doi.org/10.17921/2447-8938.2013v0n0p%25p>>. Acesso em: 16 mar. 2021.

SANTOS, J. M.; PIRES, C. V.; COSTA SOBRINHO, P. S. SANTOS, A. S. Crescimento de micro-organismos psicotróficos em leite cru refrigerado. **Alimentos e Nutrição = Brazilian Journal of Food and Nutrition**, v.24, n.3, set. 2013. Disponível em <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewArticle/299>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SEQUETTO, P. L.; ANTUNES, A. S.; NUNES, A. S.; ALCÂNTARA, L. K. S.; REZENDE, M. A. R.; PINTO, M. A. O.; FONTES, G. G. Avaliação da qualidade microbiológica de leite cru refrigerado obtido de propriedades rurais da Zona da Mata mineira. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.07, n. 01, mar. 2017. Disponível em <<https://doi.org/10.21206/rbas.v7i1.388>>. Acesso em: 11 mai. 2021.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. D.; LEITE, J. B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, mar. 2017. Disponível em <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1243>>. Acesso em 12 de mai. 2021.

VITHANAGE, N. R.; DISSANAYAKE, M.; BOLGE, G.; PALOMBO, E. A.; YEAGER, T. R.; DATTA, N. Biodiversity of culturable psychrotrophic microbiota in raw milk attributable to refrigeration conditions, seasonality and their spoilage potential. **International Dairy Journal**, v.57, p.80-90, jun. 2016. Disponível em <<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2016.02.042>>. Acesso em 09 de abr. 2021.

ZEFERINO, E. S.; CARVALHO, C. D. C. S.; ROCHA, L. A. C.; RUAS, J. R. M.; REIS, S. T. Qualidade do leite produzido no semiárido de Minas Gerais. **Revista de Ciências Agro veterinárias**, v.16, n. 01, out. 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5965/223811711612017054>>. Acesso em 13 abr. 2021.

ZENI, M. P.; MARAN, M. H.S.; CARLI, E. M.; PALEZI, S. C. Influência dos microrganismos psicotróficos sobre a qualidade do leite refrigerado para produção de UHT. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 4 n. 1, jun. 2013. Disponível em <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/acet/article/view/2111>>. Acesso em: 03 mai. 2021.

ZHU, D.; KEBEDE, B.; CHEN, G.; Mc COMB, K.; FREW, R. Effects of the vat pasteurization process and refrigerated storage on the bovine milk metabolome. **Journal of Dairy Science**. v.103, n.3, p.2077–2088,2020. Disponível em <<https://doi.org/10.3168/jds.2019-17512>>. Acesso 22 de junho de 2021.

5. **ARTIGO 1**

**QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO EM TANQUES
COMUNITÁRIOS E INDIVIDUAIS EM UMA REGIÃO
TROPICALSEMIÁRIDA**

(Artigo escrito de acordo com as normas da **Journal of Dairy Science**)

QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO EM TANQUES COMUNITÁRIOS E INDIVIDUAIS EM UMA REGIÃO TROPICALSEMIÁRIDA

¹Matias, A.D., ²Azevedo, A.M., ²Almeida, A.C., ³Santos, L.F.X., ³Martins Júnior, V. S.Duarte, E.R^{2*}.

¹Discente pós-graduação Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

²Docente Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

³Discente de graduação Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado estocado em tanques comunitários e individuais na região Norte de Minas Gerais, Brasil, em diferentes estações do ano. Foram analisadas 2.743 amostras de leite de tanques comunitários e 6.559 de tanques coletivos avaliados em fatorial 2x2 considerando duas estações (seca e chuva) e os dois tipos de tanque estocagem do leite (comunitário e individual). A produção média de leite por produtor que utilizava tanques comunitários foi significativamente menor que aquela de produtores que utilizavam tanques individuais; entretanto, ambos eram caracterizados como pequenos produtores. As contagens de células somáticas não foram influenciadas pela estação ou tipo de tanque de armazenamento e estavam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Entretanto, amostras de tanques comunitários apresentaram maiores valores de unidades formadoras de colônias microbianas (UFC/mL), gordura e sólidos totais em comparação àquelas de tanques individuais ($p < 0,05$). Durante a estação chuvosa, a produção média por produtor, valores UFC/mL e lactose foram maiores em relação à estação seca; entretanto, durante a estação seca observou-se teores mais elevados de gordura e sólidos totais ($p < 0,05$). Esses dados são importantes para laticínios e produtores rurais estabelecerem práticas para aprimorar a qualidade do leite cru refrigerado em diferentes condições e sistemas de produção.

Palavras-chave: Composição do leite, contagem bacteriana, laticínios, padrões regulatórios, resfriamento do leite.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the microbiological and physicochemical quality of refrigerated raw milk stored in community and individual tanks in the northern region of Minas Gerais, Brazil, in different seasons. A total of 2,743 milk samples from community tanks and 6,559 from collective tanks were analyzed in a 2x2 factorial considering two seasons (dry and rainy) and the two types of milk storage tank (community and individual). The average milk production per producer using community tanks was significantly lower than that of producers using individual tanks; however, both were characterized as small producers. Somatic cell counts were not influenced by season or storage tank type and were within the standards established by Brazilian legislation. However, samples from community tanks showed higher values of microbial colony forming units (CFU/mL), fat and total solids compared to those from individual tanks ($p < 0.05$). During the rainy season, the average production per producer, CFU/mL and lactose values were higher compared to the dry season; however, during the dry season, higher levels of fat and total solids were observed ($p < 0.05$). This data is important for dairy and rural producers to establish practices to improve the quality of chilled raw milk under different conditions and production systems.

Keywords: Milk composition, bacterial count, dairy products, regulatory standards, milk cooling.

INTRODUÇÃO

A qualidade microbiológica e a concentração dos componentes do leite cru interferem diretamente na produção, rendimento e qualidade de produtos lácteos (Zhu et al. 2020). O leite cru bovino possui comunidades microbianas instáveis e diversificadas, e essa característica representa um dos fatores determinantes para variações no preço do leite, segurança, qualidade do leite cru e dos derivados lácteos (Ndahetuye et al., 2020).

O controle da qualidade microbiana inicial do leite cru é de fundamental importância para a indústria de laticínios (Skeie et al., 2019). As Instruções Normativas (IN'S) relativas a essa qualidade são importantes ferramentas para a padronização do leite, de forma que os mesmos parâmetros possam ser cumpridos pelos produtores em toda a cadeia produtiva.

O resfriamento do leite em tanques de estocagem deve ocorrer o mais rápido possível durante e após a ordenha (Fao e Idf, 2013). O leite cru pode ser armazenado e resfriado nas unidades produtoras (UP) em tanques de expansão comunitários ou individuais. Esses equipamentos devem reduzir a temperatura a 4,0 °C até no tempo máximo três horas após a ordenha e mantê-la refrigerada nessa condição por até 48 horas nas UPs (Brasil, 2018).

As adoções de boas práticas agropecuárias e de fabricação visam assegurar que o leite e produtos derivados sejam seguros para consumo e a propriedade rural seja viável sob as perspectivas econômicas, sociais e ambientais (FAO e IDF, 2013). Assim, a higienização correta de equipamentos, utensílios, ambiente e ordenadores associados ao manejo adequado dos animais podem promover reduções significativas na contaminação microbiana do leite (Hogenboom et al., 2019; Ndahetuye et al.,

2020). A utilização de tanques comunitários para a estocagem de leite é uma alternativa empregada por pequenos produtores para se manterem no mercado, uma vez que houve a obrigatoriedade da utilização de tanques de expansão para refrigeração do leite nas fazendas (PEREIRA et al., 2012).

Com o objetivo de promover a melhoria do leite e seus derivados, os laticínios têm adotado o pagamento por qualidade, estimulando a produção de leite de melhor qualidade para reduzir riscos de transmissão de patógenos causadores de intoxicações e toxinfecções alimentares (Callefe & Langoni, 2015; Botaro et al., 2013).

Altas temperaturas e umidade favorecem a multiplicação de bactérias causadoras de mastites, reduzindo a qualidade do leite (Neves *et al.*, 2019) com a elevação das contagens de células somáticas (CCS) (Valckenier et al., 2019). A análise de CCS é um parâmetro de alta relevância, porque pode indicar o estado sanitário das glândulas mamárias das vacas, que está diretamente associado a perdas na produção. Na indústria, leites com elevadas CCS apresentam maiores tempos de coagulação do leite, redução da firmeza do coágulo, maior perda de componentes do leite para o soro, diminuição do rendimento de fabricação e alterações das características organolépticas dos derivados lácteos (Zeferino et al., 2016).

Sabe-se que contagem de unidades formadoras de colônias microbianas (UFC/mL) pode aumentar significativamente em resíduos de leite presentes nos equipamentos de ordenha e no próprio tanque de refrigeração mal higienizado (Almeida et al., 2016; Martin et al., 2019). Analisar e comparar a qualidade do leite coletado em tanques de armazenamento comunitários e individuais seria fundamental para propor estratégias de melhoria da

qualidade do leite, nesses dois sistemas de armazenamento, em diferentes estações do ano.

Dessa forma, objetivou-se neste estudo avaliar as características microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado armazenado nesses dois tipos de armazenamento durante a estação seca chuvosa de uma região tropical semiárida.

MATERIAL E MÉTODOS

▪ Região avaliada

O estudo foi realizado na região do Norte de Minas Gerais que apresenta clima predominante tropical semiárido (Dubreuil et al., 2018; INMET, 2013) com precipitações médias anual de 850 mm (Reboita et al., 2015). Variações climáticas são observadas ao longo do ano na região, apresentando valores médios de temperatura máxima, temperatura mínima e umidade de 29,9°C, 18,0°C e 61% respectivamente (Evaristo et al., 2017). Segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013), o clima da região é marcado por uma estação seca de abril a outubro e um período de chuvas que compreendem os meses de novembro a março.

Os dados obtidos foram separados em função do tipo de estocagem do leite e estação do ano. Para a estação seca, foram considerados os meses de abril a outubro e para estação chuvosa foram agrupados dados dos meses de novembro a março (Alvares et al., 2013; INMET, 2013).

▪ Coleta das amostras de leite e dados de produção

Durante o período avaliado foram analisadas as produções médias das propriedades que utilizavam tanques comunitários ou individuais, cedidos por

uma indústria de laticínios da cidade de Montes Claros, Minas Gerais, contendo os dados de produção em litros por dia e análises microbiológicas do leite.

Para o estudo das porcentagens de Gordura (G), Proteína (P), Lactose (LAC), Extrato Seco Desengordurado (ESD), Contagem de Células Somáticas (CCS), Contagem padrão em placas (CPP) (UFC/mL), Volume Médio Coletado por Tanque Dia (VMC) em litros e Produção Média por Produtor Dia (PMP) em litros, foram utilizadas 2.743 amostras de leite de tanques comunitários e 6.559 amostras de leite de tanques individuais. Essas amostras foram coletadas em propriedades rurais de 29 cidades na região norte de Minas Gerais Brasil (Quadro 6) de janeiro de 2012 a julho de 2019.

As coletas foram realizadas por trabalhadores devidamente treinados conforme os padrões estabelecidos em manuais de coleta de amostras de leite cru refrigerado (Dias, 2012; Brasil, 2018). Durante o período experimental foram coletados pelo laticínio 2.177.781,75 litros de leite, sendo que 46,2% dessa produção foram provenientes de tanques comunitários e 53,8% de tanques individuais. O leite coletado durante o período chuvoso foi responsável por 51,6% do montante total coletado e, os 48,4% restantes obtidos nos meses da estação seca.

O leite cru coletado foi devidamente homogeneizado de acordo com a capacidade de estocagem do tanque. Em seguida, por meio de conchas higienizadas em álcool gel, foram retiradas duas alíquotas de 40 mL acondicionadas em frascos estéreis. Em seguida, as amostras foram homogeneizadas para a diluição completa dos conservantes e acondicionadas em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável. Para as

análises dos nutrientes do leite e CCS, as amostras foram coletadas e armazenadas em frascos contendo o bronopol como conservante. Para a pesquisa de UFC/mL as amostras foram acondicionadas em frascos contendo azidiol. Dessa forma, duas amostras pareadas de leite cru foram extraídas de cada tanque de expansão em cada mês do ano, durante o período avaliado.

Os frascos foram enviados um laboratório pertencente à Rede Brasileira de Laboratórios de Análise da Qualidade do Leite (RBQL). A população microbiana foi determinada por Citometria de Fluxo (Braga et al., 2016; IDF, 2004a) e os resultados convertidos para unidade formadora de colônia (UFC x 1000 mL).

As composições físico-químicas das amostras foram determinadas por absorção pelo infravermelho médio (MID) e espectroscopia de infravermelho com transformada de Fourier (IDF, 2000). A CCS foi realizada por citometria de fluxo (BRAGA *et al.*, 2016; IDF, 2006a). Os teores foram expressos em %G, %P, %L, %ESD e CCS x1000/mL, respectivamente.

▪ **Análises estatísticas**

Os valores obtidos de CCS/ ml e UFC/ml foram transformados em $\log_{10}(X)$ para as análises. Todos os dados foram avaliados em um fatorial 2x2 considerando duas estações (seca e chuva) e os dois tipos de tanque estocagem do leite (individual e coletivo). Na análise univariada, a significância dos fatores foi verificada pelo teste F ($p \leq 0.05$) e as médias comparadas pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Na análise multivariada (MANOVA) a significância das fontes de variação foi realizada pelo teste Pillai. Realizou-se também o estudo da

associação entre as variáveis por meio da correlação de Pearson e as estimativas significativas pelo teste t ($p \leq 0.05$) foram expressas em gráfico de rede. Foram também analisados o estudo dos componentes principais e em função dos escores desses componentes foram gerados gráficos de dispersão bidimensional para visualizar a dispersão dos fatores analisados (Hongyu, 2015). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico R dos pacotes *qgraph*, *stats* e *Multivariate Analysis*.

RESULTADOS

Os resultados de parâmetros microbiológicos, bioquímicos e produção média produtor dia durante o período avaliado foram descritos nos quadros 1 e 2 e indicaram que o volume médio diário por produtor, volume médio por tanque, gordura, sólidos totais, extrato seco desengordurado e UFC/mL variaram em função do tipo de tanque de estocagem. Ao avaliar os efeitos da estação do ano, além dessas variáveis, constatou-se que os teores de lactose, também foram influenciados, com exceção do ESD. A interação tipo de tanque e estação do ano foi significativa somente para volume médio diário por tanque e para UFC/mL (Tabela 1).

Ao avaliar a variabilidade dos dados existentes entre as estações e dentro do mesmo tipo de tanque, verificou-se que os resultados apresentaram padrões descritivos semelhantes quanto a valores máximos e mínimos detectados (Quadro 1 e Quadro 2). Entretanto, os valores de UFC/mL, lactose, proteína e gordura apresentaram elevado coeficiente de variação em ambas as estações, enquanto as demais variáveis foram mais estáveis (Tabela 1).

A média de produção diária das fazendas que utilizavam tanques comunitários foi significativamente menor do que aquela observada por produtores que utilizavam tanques individuais, em ambas as estações avaliadas (Tabela 2).

Tabela 1- Resumo dos quadrados médios, coeficiente de variação (CV) residual e erro padrão da média da produção média por produtor dia, volume médio coletado por tanque dia, parâmetros bioquímicos e microbiológicos para leite cru coletado em uma região semiárida mineira durante o período de janeiro de 2012 a julho de 2019.

Fontes de variação	GL	Produção média produtor dia (litros)	Volume médio coletado por tanque dia (litros)	G (%)	P (%)	Lac (%)	S (%)	CCS (CS/mL)	ESD (%)	CPP (UFC/mL)
Tipo de Tanque	1	15402692,35**	64408465,22**	4,23**	0,01 ^{ns}	0 ^{ns}	2,26**	0,02 ^{ns}	0,31*	224,41**
Estação do ano	1	1408248,2**	5575461,67**	84,71**	0,12 ^{ns}	0,33**	79,38**	1,42 ^{ns}	0,09 ^{ns}	696,33**
Tipo de tanque x estação	1	2993,06 ^{ns}	3109957,44**	0,05 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,01 ^{ns}	26,68*
Resíduo	9298	60530,35	122694,45	0,2	0,04	0,02	0,3	0,58	0,07	4,04
CV (%)		0,15	2,21	13,00	14,78	14,90	2,14	3,62	3,21	20,00
EPM		0,004	0,10	0,00	0,010	0,01	0,00	0,010	0,005	0,100

EPM.: Erro Padrão da média. CV.: Coeficiente de Variação residual. GL.: Graus de Liberdade. G.: Gordura. P.: Proteína. Lact.: Lactose. S.: Sólidos Totais CCS.: Contagem de Células Somáticas. CPP – Contagem Padrão em Placas. UFC.: Contagem Bacteriana Total. Nota *, ** Significativo pelo teste F ao nível de 5% e 1%, respectivamente. ^{ns} não significativo pelo teste F (p>0.05).

Tabela 2- Médias e erro padrão da média para Volume Médio Coletado por Tanque Dia (VMC) e Produção Média por Produtor Dia (PMP) em tanques comunitários e individuais na estação seca e chuvosa em fazendas leiteiras de uma região semiárida mineira durante o período de janeiro de 2012 a julho de 2019.

Tipo de tanque	VMC (Litros)		PMP (Litros)	
	Período Chuvoso	Período seco	Período Chuvoso	Período seco
Comunitário	412,10+/- 14,39 Aa	309,25+/- 11, 05 Ab	79,38+/-2,27Ba	74,43+/-3,07 Bb
Individual	187,90+/- 5,29 Ba	161,59+/-4,64 Bb	187,90+/- 5,29 Aa	161,59+/-4,64 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas (tipos de tanque) e minúscula nas linhas (estações do ano) não diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de significância.

Parâmetros de composição

Os teores de gordura em tanques comunitários (3,75 g/100g) foram significativamente maiores do que aqueles observados para tanques individuais (3,71 g/100g). Para ambos os tanques avaliados, as médias dos teores de gordura foram maiores ($p < 0,05$) no período seco (3,81 g/100g) do que no chuvoso (3,62g/100g) (Material suplementar Quadro 1 e 2).

Para LAC houve efeito significativo apenas para a estação, quando a estação chuvosa apresentou maiores teores (4,53 g/100g) em relação à estação seca (4,52 g/100g), para ambos os tanques avaliados (material suplementar: Quadro 1 e 2). Constatou-se efeito significativo ($p < 0,01$) para os valores de sólidos tanto para o tipo de tanque quanto para a estação. Nos tanques comunitários os teores de sólidos foram maiores (12,51 g/100g) do que aqueles observados para amostras de tanques individuais (12,48g/100g). Adicionalmente, constataram-se maiores valores na estação seca (12,60 g/100g) do que na estação chuvosa (12,39 g/100g) para ambos os tanques avaliados (Material suplementar: Quadro 1 e 2).

Já para o ESD houve efeito significativo apenas para o tipo de tanque, em que os o tanque individual apresentou teores maiores (8,77 g/100g) em comparação aos comunitários (8,75 g/100g), para ambas as estações (material suplementar: Quadro 1 e 2).

Parâmetros microbiológicos

Foi verificada interação significativa ($p < 0,01$) entre o tipo de tanque e estação do ano para os valores de UFC/mL. A média de UFC/mL do tanque comunitário foi maior que aquela observada para tanques individuais em ambas as estações (Tabela 3). No período chuvoso as medias de UFC/mL foram

significativamente maiores em relação ao período seco, para ambos os tanques.

Tabela 3 - Médias Unidade formadora de colônia (UFC x 1000/ mL) e erro padrão da média (EPM) do leite cru coletado em tanques comunitários e individuais nas estações chuvosa e seca em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira durante o período de janeiro de 2012 a julho de 2019.

Tipo de tanque/estação	Chuvosa	Seca
Comunitário	13,33+/-0,020 Aa	12,95+/-0,028 Ab
Individual	13,12+/-0,16 Ba	12,50+/-0,14 Bb

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas (tipo de tanque) e minúscula nas linhas (estação) não diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de significância.

Para a CCS não houve efeitos significativos para a estação do ano e tipo de tanques avaliados. A média observada para CCS em tanques individuais foi 457,13 CCS/x1000/mL, e nos tanques coletivos foi 430,15 CCS/x1000/mL (material suplementar, Quadro 1 e 2). Contudo, constatou-se que as médias de CCS avaliadas estavam dentro dos limites indicados na IN 76.

Ao analisar as correlações entre as variáveis, observou-se que no período seco e chuvoso os vetores se comportaram de maneira semelhante. Para os valores de CCS houve correlação negativa para as variáveis proteína, lactose e ESD e positiva para UFC/mL, produção por produtor, gordura, sólidos. Para a variável UFC/mL, houve correlação positiva com CCS/mL e negativa para demais variáveis (Figura 1 e 2).

Figura 1- Intensidade de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período

chuvoso em fazendas de gado de leite em uma região semiárida no Norte de Minas Gerais, Brasil, durante os anos de 2012 a 2019.

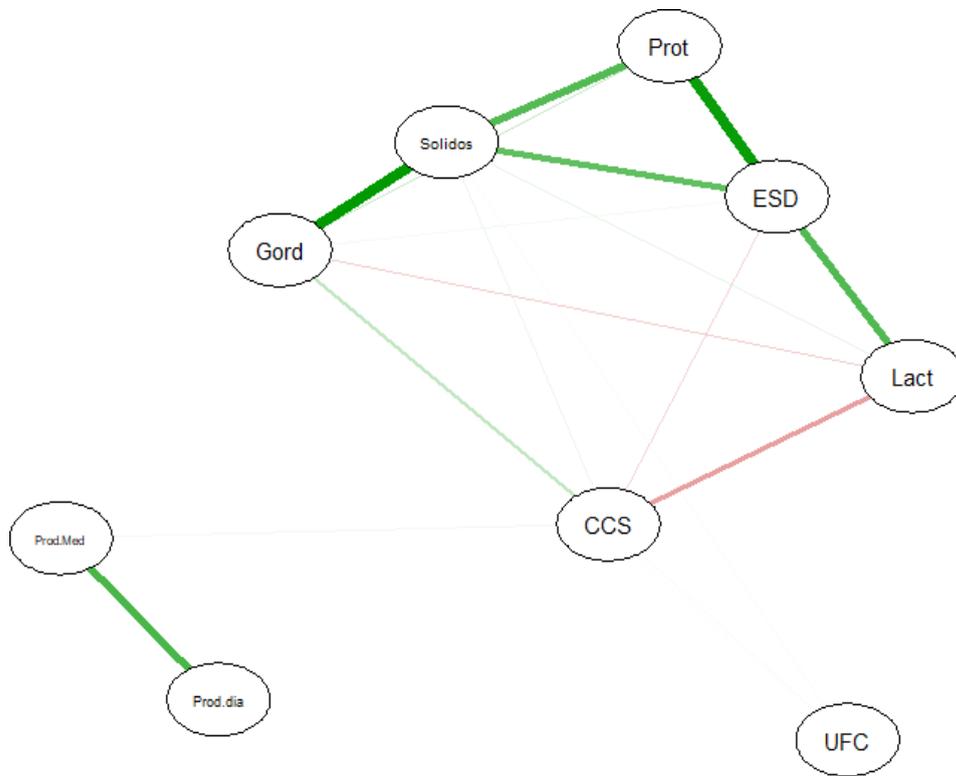
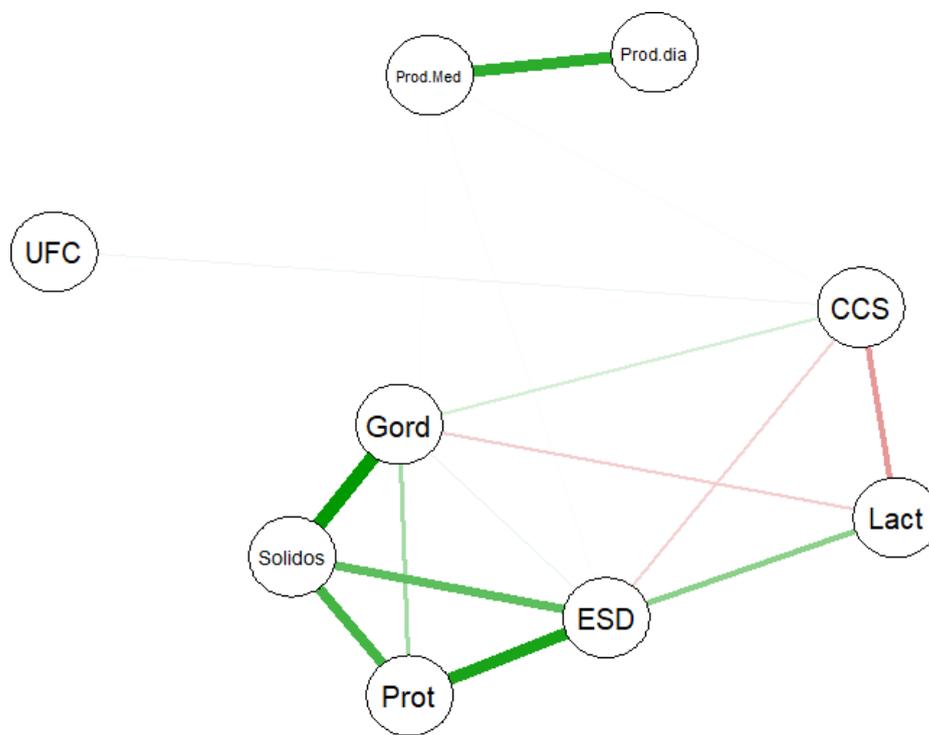


Figura 2- Intensidade de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período seco

em fazendas de gado de leite em uma região semiárida do Norte de Minas Gerais, Brasil, durante os anos de 2012 a 2019.

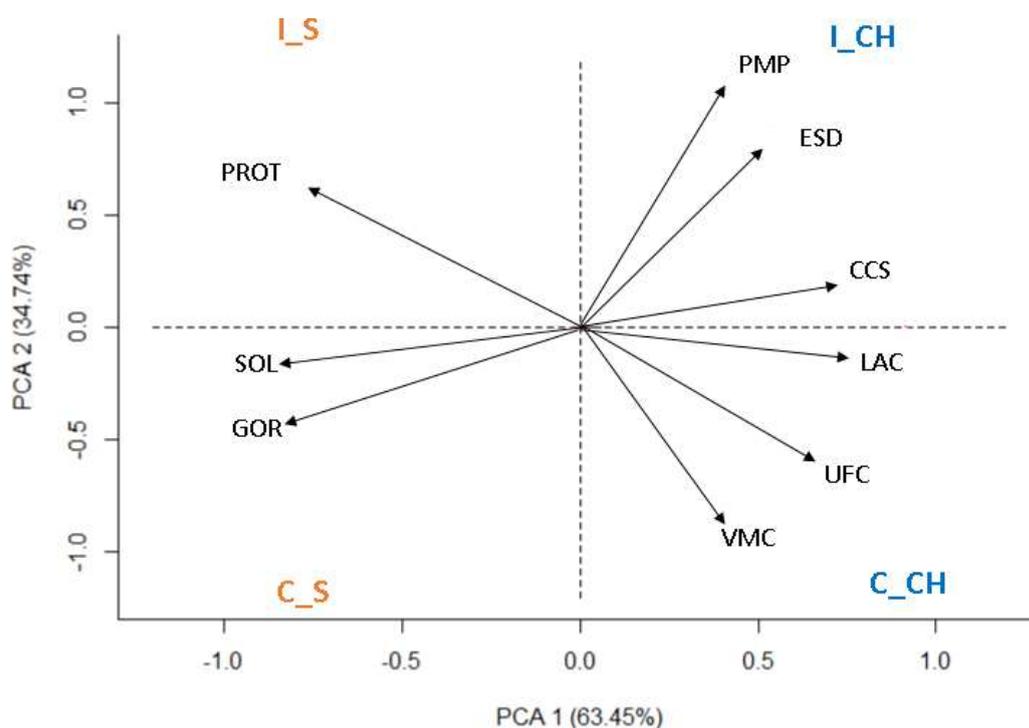


Ao considerar as análises multivariadas dos dados, os componentes principais PCA 1 e PCA 2, explicaram 98,08% da variabilidade. A estação do ano foi estudada pela análise da componente 1 (PCA1) e constatou-se que no período chuvoso foi observado aumento das variáveis volume médio coletado por tanque, produção média por produtor dia, ESD, CCS, LAC, UFC/mL. Ao passo que no mesmo período observaram-se menores valores de proteína, sólidos e gordura. Na estação seca, observou-se aumento dos teores de proteína, sólidos e gordura. No entanto, houve redução das variáveis: volumes médios coletado por tanque dia, produção média por produtor dia, ESD, CCS, LAC, UFC/mL (Figura 3).

Em relação ao tipo de tanque, considerou-se o componente 2 (PCA2).

Para amostras dos tanques comunitários, os valores de ESD foram menores e os de UFC/mL foram maiores ($p < 0,05$, Figura 3).

Figura 3- Componentes principais para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período seco e chuvoso em fazendas de gado de leite em uma região semiárida no Norte de Minas Gerais, Brasil.



PMP: Produção média produtor dia. VMC: Volume médio coletado por tanque. ESD: Extrato seco desengordurado. CCS: Contagem de células somáticas. LAC: Lactose. UFC: Unidade formadora de colônia. PRO: Proteína. SOL. Sólidos. GORD: Gordura.

DISCUSSÃO

Neste estudo, constatou-se que para amostras de tanques comunitários,

houve os menores índices de CCS quando comparados aos tanques individuais nos períodos avaliados. Esse fato poderia ser explicado devido ao maior número de animais no rebanho o que dificulta a adoção de medidas de prevenção e controle de mastite o que é fundamental para o controle da CCS na propriedade. Os maiores valores observados para CPP (UFC/MI) nos tanques comunitários poderiam ser atribuídos ao maior número de fornecedores e a ausência da adoção de técnicas de higienização e limpeza durante o processo de retirada e armazenamento do leite. A média dos resultados para UFC observados estavam acima dos limites indicados na IN 76 e IN77, o passo que se encontravam dentro dos padrões para CCS.

Esses resultados corroboraram com o estudo realizado no estado de Goiás o qual constatou que 100% dos tanques de uso comunitário apresentaram $UFC > 10^6$ CPP/mL, enquanto os tanques individuais continham CPP entre 10^5 e 10^6 UFC/ml (Martins et al., 2008).

Resultados similares foram também reportados por Vargas et al., (2015), que constataram efeito significativo sobre os teores de proteína e sólidos totais, assim como sobre a CCS, sendo os maiores valores de CCS no verão e queda no teor proteína pela redução no consumo de matéria seca pelo fato do local do estudo a região Central do Rio Grande do Sul apresentar temperaturas altas, provocando estresse térmico dos animais, o que já foi confirmado por Yan et al., 2021.

Em outro estudo realizado na região do Vale do Rio Doce -MG, Cunha et al., (2016) ao compararem a qualidade do leite cru em tanques comunitários e individuais, ao longo do ano, observaram variações significativas para porcentagem de proteína, gordura e valores CCS nos diferentes tipos de estocagem, principalmente nos períodos de chuva e altas temperaturas, no

entanto, as médias apresentaram dentro do limite estabelecido pela legislação (Brasil, 2011).

De forma semelhante, os resultados descritos por Tebaldi et al., (2008), demonstram os efeitos da elevação da temperatura de resfriamento em promover proliferação de microrganismos deteriorantes, principalmente em tanques de expansão comunitários, favorecendo o aumento da UFC.

Visto que as médias de UFC/mL foram superiores para os tanques comunitários em relação aos individuais para ambas as estações avaliadas ($P < 0,05$). Especificamente para os tanques comunitários a contaminação microbiana foi significativamente superior na estação chuvosa em comparação ao período seco (Tabela 2).

Queiroz et al., (2019), em estudo realizado no estado de Goiás, sendo três no período seco (abril, junho e julho) e três no período chuvoso (outubro, novembro e dezembro), observaram resultados similares ao do presente estudo, descrevendo maior índice de UFC em período chuvoso, também registrados por Paiva et al., (2012) no município de Guanhões, Minas Gerais. Entretanto Campos et al., (2016), verificaram resultados diferentes, considerando a estação chuvosa do ano (abril a junho e outubro a dezembro) ao avaliar a qualidade higiênico-sanitária do leite.

Em outro estudo que analisou o efeito dos tanques em parâmetros de qualidade de leite na microrregião de Ji-Paraná, no estado de Rondônia observou-se que a UFC demonstrou mediana de 196.500 UFC/mL e 965.000 UFC/mL para tanques individuais e coletivos, respectivamente, esses dados indicaram a baixa qualidade microbiológica para tanques comunitários (Dias et al., 2014), semelhantemente ao que foi verificado neste presente estudo.

A qualidade do leite é comprometida em situações em que ocorre a

elevada contagem microbiana inicial. Assim, fatores como temperatura, tempo de armazenamento, higienização de utensílios, boas práticas agropecuárias, promovem significativa melhora da qualidade microbiológica do leite (Paludeti et al., 2018; O'Connell et al., 2016).

O valor mínimo de gorduras, sólidos, proteína, UFC e CCS exigidos pelas indústrias de beneficiamento por meio da legislação brasileira é de 3,0 g/100g, 11,4 g/100g, 2,9 g/100g, $3,0 \times 10^5$ UFC ml⁻¹ e $5,0 \times 10^5$ CCS ml⁻¹, respectivamente (BRASIL, 2018).

O alto teor de CCS influencia diretamente no aumento do teor de proteína, além de uma redução nos teores de lactose e gordura, relato esse que é controverso com os observados por alguns autores que observaram um aumento na porcentagem de gordura em amostras de leite com CCS elevado.

Montanhini et al., (2013), observaram correlação positiva com a porcentagem de gordura com a CCS, entretanto para lactose houve correlação negativa com a CCS, justificando que houve aumento do teor de CCS e redução da lactose, devido a inflamação da glândula mamária, que através de lesões nas células alveolares, ocasionou a queda da síntese deste açúcar.

Para proteína, gordura, lactose e sólidos totais, o tipo de tanque não influenciou nos resultados. Por outro lado, a estação do ano provocou alterações sobre o teor de gordura do leite, o qual foi menor no período chuvoso. A média dos dados observados estavam acima dos limites indicados na IN 76/77. A lactose foi influenciada pela estação chuvosa, em contrapartida, os sólidos apresentaram maiores resultados no período seco. Considerando o volume médio de leite produzido por produtor em tanques comunitários, diferentemente dos tanques individuais.

Em outro estudo na região agreste do Rio Grande do Norte não verificou efeito da estação do ano nos índices de CCS e UFC e para parâmetros de gordura, proteína e extrato seco total (Andrade et al., 2019).

No presente estudo, ao avaliar os componentes principais das variáveis estudadas, no período seco foi verificado maior da gordura, sólidos e proteína e redução das demais variáveis (Figura 3). Resultados semelhantes foram descritos por Frigeri et al., (2020), os teores de gordura foram maiores no outono, justificado pela menor produção de leite dos animais, favorecendo a concentração da quantidade de gordura, considerando a proteína, também foi maior em períodos secos, os autores citam a baixa qualidade bromatológica das forragens disponíveis aos animais.

Em estudo Frigeri et al., (2020), não foram encontraram efeitos entre as estações do ano avaliadas no estudo nos valores de ESD, sendo que os teores médios entre as estações ficaram acima de 8,4g/100g. Milani et al., (2016) citaram que houve efeito da estação do ano, na qualidade e quantidade do leite produzido. Ao analisarem a composição do leite ao longo do ano na Mesorregião Noroeste do Rio Grande do Sul, Região Sul Brasil, os autores observaram teores superiores de gordura e proteína durante o outono justificados pela menor produção de leite nessa estação devido à baixa qualidade e quantidade de forragem disponível para as vacas nessa época do ano.

Resultado similar foi encontrado por Rosa et al. (2012), que ao avaliarem 15 rebanhos de propriedades leiteiras da região do Rio Grande do Sul, durante os meses de maio de 2009 a junho de 2010, constataram que durante o período chuvoso ocorreu um aumento do teor de lactose no leite avaliado. Segundo os autores, devido ao aumento crescente na disponibilidade de nutrientes da pastagem durante este período, além disso, por estar relacionada com a

regulação da pressão osmótica da glândula mamária, o aumento do teor de lactose que é relacionado à maior produção de leite.

Manzi et al., (2016), também avaliaram efeito do tanque comunitário na qualidade do leite e observaram que para sólidos totais e sólidos não gordurosos, os resultados estavam dentro dos valores desejáveis, sendo observado que 100% das amostras não continham resíduos de antibióticos.

Essa alteração no valor de sólidos pode ser explicada pelo aumento no volume de leite produzido durante o período chuvoso, acarretado pela oferta de um volumoso de melhor qualidade durante esse período (Vargas et al., 2019). Em estudo realizado em municípios da microrregião do Ji-Paraná, no período de maio a outubro de 2013, Dias et al., (2014), obtiveram mediana de células somáticas/mL de 197.000 CS/mL em tanques individuais e 242.000 CS/mL em tanques coletivos.

A redução dos valores de CCS e UFC poderia ser obtidos com adoção de técnicas de manejo como estabelecimento de linha de ordenha, onde os animais com mastite clínica ou subclínica são ordenhados ao final, evitar casos de sobre ordenha, o uso correto do pré e pós dipping, oferecimento da alimentação aos animais logo após a ordenha para proporcionar o fechamento correto do esfíncter do teto. Deve-se também promover a identificação dos agentes causadores de mastite na propriedade e testes de atinbiogramas para os antimicrobianos mais eficazes, correta higienização dos equipamentos e materiais utilizados na ordenha para eliminação de resíduos que favorecem a formação de biofilmes e o aumento da carga microbiana do leite (MARTINS JÚNIOR et al. 2021).

Fatores como volume, teores de gordura, proteína, lactose, extrato seco desengordurado, CCS e CPP, são componentes utilizados na definição dos

preços pagosaos produtores de leite (Bodenmuller Filho et al., 2010). Dessa forma, a variação da qualidade do leite para o tipo de tanque de coleta e estação do ano poderia influenciar diretamente as oscilações de preços recebidas pelos produtores, além do fator menor produção no período seco do ano.

Dessa forma a variação da qualidade do leite para o tipo de tanque de coleta e estação do ano poderia influenciar diretamente as oscilações de preços recebidas pelos produtores, além do fator menor produção no período seco do ano. O pagamento é também determinado pela contaminação microbiana do leite que pode estar relacionada as más condições de higiene na ordenha, instalações e equipamentos. A CCS retrata a atuação do sistema imune na glândula mamária e sanidade e bem-estar animal. Elevadastaxas de CCS, o que não foi constatado neste presente estudo, poderiam estar associadasà redução na produção e comprometimento das características físico-químicas do leite (MARTINS JÚNIOR et al. 2021).

O pequeno produtor de leite é geralmente representado por mão de obra familiar com baixo nível tecnológico, mantendo uma produção média de 150 a 700 litros/dia no Brasil. O médio produtor apresenta um maior nível tecnológico, mão de obra é contratada mantendo uma produção média diária de 800 a 1000 litros/dia. A classe do grande produtor de leite já possui, além de um alto nível tecnológico, um maior controlegerencial e operacional, atingindo produção diária superior a 1000 litros/dia (Tonet, 2016).

A utilização de tanques comunitários para o armazenamento de leite é uma alternativa para os pequenos produtores. No entanto, essa prática pode comprometer a qualidade do leite que está relacionada às diferentes origens do leite em um mesmo tanque de armazenamento (Nascimento Neta et al., 2016).

Boas práticas de produção nas fazendas, aplicadas à prevenção da contaminação e do crescimento microbiano nos tanques de resfriamento, poderiam ser efetivas para reduzir essa contaminação (Campos et al., 2016; Zeniet al., 2013).

Em outro estudo, a análise de leite coletado em tanques comunitários na Zona da Mata do estado de Minas Gerais, revelou a presença de estafilococos coagulase positivo (ECP) e *Staphylococcus* spp. em 100% das amostras avaliadas, o que indicou a possibilidade de mastite bovina e a produção de enterotoxinas resistentes a pasteurização. Dessa forma, na estocagem de leite em tanques comunitários, por permitir a mistura de leite com contaminações microbianas distintas, deve ocorrer controle rigoroso da qualidade do leite por todos os produtores (Ângelo et al., 2014).

Ao avaliar o efeito da sazonalidade sobre os componentes do leite em vinte propriedades rurais situadas no Sudoeste do Estado de Goiás, Dias et al., (2014), verificaram que variação nos teores de lactose ao longo do ano. Os meses de março (4,40%) e junho (4,34%) apresentaram os teores inferiores quando comparado aos meses de agosto (4,54%) e outubro (4,55%). Resultados esses que se divergem com os do presente estudo que verificou aumento significativo no teor de lactose no período chuvoso quando comparado a estação seca.

CONCLUSÃO

A qualidade do leite cru refrigerado armazenado em tanques de resfriamento individuais ou coletivos de propriedades rurais localizadas na região Norte de Minas Gerais varia ao longo do ano. Amostras de leites provenientes de tanques comunitários apresentam menores valores de CCS. Entretanto, amostras de ambos os tanques avaliados apresentam médias de UFC/mL, acima dos padrões estabelecidos pela instrução normativa brasileira (76/2018), evidenciando baixa qualidade microbiológica. Os parâmetros físico químicos, apesar de apresentarem variações ao longo das estações avaliadas estiveram dentro dos valores ideais para a comercialização do leite cru refrigerado, e não se constata influência do tipo de tanque de armazenamento utilizado.

Ocorre elevação dos teores de sólidos totais e lactose durante os meses de menor precipitação pluviométrica. As análises estabelecidas neste estudo são importantes para as indústrias de laticínios e produtores rurais planejarem medidas de estratégias para melhorar a qualidade do leite cru armazenado em diferentes tipos de tanque de estocagem durante as estações do ano.

REFERÊNCIAS

- Almeida, A. C. D., Santos, C. A. D., Menezes, I. R., Teixeira, L. M., Costa, J. P. R, and Souza, R. M. D. 2016. Perfil sanitário de unidades agrícolas familiares produtoras de leite cru e adequação à legislação vigente. **Ciênc. Ani. Brasi.** 17:303-315. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i314597>.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. D. M., and Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteor. Zeitsc.* 22:711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.
- Andrade, K. D., Araujo, V. M., Rangel, A. H. N., and Medeiros, H. R. 2019. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. **Rev. Bras. Ciên. Vet.** 21:213-21. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.387>.
- Ângelo, F. F., Barbosa, A. A. O., and Araújo, T. F. 2014. Staphylococcus coagulase positivo isolado de leite cru de tanques comunitários. **Rev. Ciên. Med. Vet.** Ano XII- Número 22 – janeiro de 2014 – Periódico Semestral.
- Botaro, B. G., Gameiro, A. H. and Santos, M. V. D. 2013. Quality based payment program and milk quality in dairy cooperatives of Southern Brazil: an econometric analysis. **Scie, Agric.**, 70: 21-26. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162013000100004>.
- Braga, K.M., Pimenta, V., Rodrigues, F., Santos, T. and Araújo, E. 2016. Citometria De Fluxo: Histórico, Princípios Básicos E Aplicações Em Pesquisa. **Encic. Bio.** 13: 304-315. DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_027.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 62, de 29 de dezembro de 2011. Regulamentos Técnicos de produção identidade, qualidade, coleta e transporte de leite. **Diário Oficial da União.** Brasília, dez. 2011. <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 77, de 26 de novembro de 2018. (2018). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, nov. 2018. <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>.
- Bodenmuller Filho, A.; Damasceno, J.C.; Previdelli, I.T.S.; Santana, R. G.; Ramos, C. E. C. O.; Dos Santos, G. T. Tipologia de sistemas de produção baseadas nas características de leite. **Rev. Bras. de Zootec.**, v. 39, n.8, p.1832-1839, 2010.
- Callefe, J. L. R. and Langoni, H. 2015. Qualidade do leite: uma meta a ser atingida. **Vet. e Zoot.**, 22:151-162. <https://www.researchgate.net/publication/330541309>.
- Campos, P. P. L. E., Rangel, A. H. N., Borba, L. H. F., Urbano, S. A., Novaes, L.

P., Galvão Júnior, J. G. B., and Aguiar, E. M. 2016. Quality indicators of tank milk in different production systems of tropical regions. **Semina: Ciênc. Agrár.** 37:2819-2830. Doi:10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2819.

Da Cunha A. F., Costa, H. Z. F., Santos, T. F. M., Silva, S. Q., De Souza, F. N. and Cerqueira, M. M. O. P. 2016. Evolução anual da qualidade do leite cru de tanques individuais e comunitários do Vale do Rio Doce (MG). **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, 34. <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v34i1.48970>.

Dias, J. A. and Antes, F. G. 2012. Procedimentos para a coleta de amostras de leite para contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e detecção de resíduos de antibióticos. Embrapa (Rondônia- Documentos). <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/983813/1/doc150leite.pdf>.

Dias, J. A., Antes, F.G., Queiroz, R. B., and Mendes, A. M. 2014. Qualidade do leite armazenado em tanques de resfriamento de Rondônia. Comunicado Técnico, 393. Porto Velho-RO.

Dubreuil, V., Fante, K. P., Planchon, O. and Neto, J. L. S. A. 2018. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. *Confins. Rev. Fran. Bras. Geo.* 37. <https://doi.org/10.4000/confins.15738>.

Evaristo, A. B., Goulart, S. D. M., Martins, A. D., Pimente and Grossi, J. 2017. Caracterização físico-química de frutos de macaúba provenientes de três regiões do estado de Minas Gerais. **Ver. Agrot.**, 8:81-92. DOI: 10.12971/2179-5959/agrotecnologia.v8n2p81-92.

FAO e IDF. 2013. Guia de boas práticas na pecuária de leite. Produção e Saúde Animal Diretrizes. 8. Roma. <http://www.fao.org/3/ba0027pt/ba0027pt.pdf>

Frigeri, K. D. M., Santin, T. P., Agostini, A., Nogara, K. F., Frigeri, K. D. M., Kalles, N. Z., Tonello, G., Schorr, L. P. B., and Coelho, E. M. Estudo longitudinal sobre o efeito das estações do ano na produção, composição centesimal, qualidade microbiológica e preço do litro do leite em uma fazenda leiteira no Rio Grande Do Sul– Brasil. **Res. Soc. Develop.** 9:1-28. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9490>.

Hogenboom, J. A., Pellegrino, L., Sandrucci, A., Rossi, V., and D’Incecco, P. Invited review: Hygienic quality, composition, and technological performance of raw milk obtained by robotic milking of cows. **J. Dairy Sci.** 102:7640–7654. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16013>.

Hongyu, K., Sandanielo, V. L. M. and Oliveira Junior, G. J. 2016. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. *Engin. and Scie.*, 5:83-90. Doi:10.18607/ES201653398.

IDF. International IDF Standard 100B:1991: Milk and milk products – Enumeration of microorganisms – Colony count technique at 30°C. Brussels: FIL/IDF, 2004a. 13. <http://labufmg.com.br/lib/arquivos/credenciamento-LabUFMG-pelo-MAPA.pdf>.

IDF. International IDF Standard 141C:2000: Whole milk – determination of milkfat, protein and lactose content - Guidance on the operation of mid-infrared instruments. Brussels: FIL/IDF, 2000. 15. <http://labufmg.com.br/lib/arquivos/credenciamento-LabUFMG-pelo-MAPA.pdf>.

IDF. International IDF Standard 148A:1995: Milk – Enumeration of somatic cell. Brussels, 2006. 8. <http://labufmg.com.br/lib/arquivos/credenciamento-LabUFMG-pelo-MAPA.pdf>.

Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. 2013. BDMEP – Dados históricos. <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.

Manzi, M. P., Richini Pereira, V. B., Soares, V. M., Pinto, J. P. A. N., Langoni, H., and Menozzi, B. D. 2016. Qualidade do leite de tanques comunitários de propriedades rurais no Município de Botucatu- SP. **Hig. Alim.** 30:1-5.

Martin, N. H., and Kent, D. J., Evanoswski, L., Hrobuchak, J.Z., Wiedmann, M. Bacterial spore levels in bulk tank raw milk are influenced by environmental and cow hygiene factors. **J. Dairy Sci.** 102:9689–9701 <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16304>.

Martins, M. E. P., Nicolau, E. S., Mesquita, A. J., Neves, R. B. S., and Arruda, M. T. 2008. Qualidade de leite cru produzido e armazenado em tanques de expansão no estado de Goiás. **Ciênc. Anim. Bras.**

Martins Júnior, V. S., Santos, L. F. X., Duarte, E. R., Lopes, I. M. G., Lima, M. D. De, Paula, B. M. Influence of the value of CCS and CBT on the final value paid per liter of milk. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 15, p. e133101522762, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i15.22762.

Milani, M. P., Vargas, D. P., Mello, R. O., Nomberg, M. F. B., and Nomberg, J. L. 2016. Milk quality in different production systems, year and weather seasons. **Rev. Bras. Ciênc. Vet.** 23:206-211. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2016.058>.

Montanhini, M. T. M., Moraes, D. H. M., Neto, R. M. Influência da contagem decélulas somáticas sobre os componentes do leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 68, n. 392, p. 18-22, 2013. Doi:10.4025/actascitechnol.v35i1.13752

Nascimento Neta, F. C. C., Junqueira, M., Carneiro, J. C. S., Ramos, M. P. P. Pinto, C. L. O. and Rosário, D. K. A. 2016. Avaliação da Qualidade de Leite Cru Armazenado em Tanques de Refrigeração no Município de Alegre, Espírito Santo. **Ver. Bras. de Argo. Sust.** 6:1-7. <https://doi.org/10.21206/rbas.v6i3.333>.

Ndahetuye, J. B., Artursson, K., Bâge, R., Ingabire, A., Karege, C., Djangwani, J., Nyman, A. K., Ongol, M.T., Tukei, M., Persson, Y. MILK Symposium review: Microbiological quality and safety. of milk from farm to milk collection centers in Rwanda. **J. Dairy Sci.** 103:9730–9739. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18302>.

Neves, R.B.S., de Mesquita, A.J., dos Santos, M.V., Nicolau, E.S., Bueno, C.P., and Coelho, K.O. 2019. Avaliação Sazonal e Temporal da Qualidade do Leite Cru Goiano tendo como parâmetros a CCS e a UFC. **Arch. of Vet. Sci.**, 24, 1. <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v24i1.59996>.

O'Connell, A., Ruegg, P.L., Jordan, K., O'BRIEN, B., and Gleeson, D. 2016. The effect of storage temperature and duration on the microbial quality of bulk tank milk. **Journ. of dairy sci.**, 5. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10495>.

Paiva, C. A. V., Cerqueira, M. M. O. P., Souza, M. R. S. and Lana, A. M. Q. 2012. Annual evolution of raw milk quality processed in a dairy industry of Minas Gerais state, Brazil. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** 64:471-479. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000200030>.

Paludetti, L.F., Kelly, A.L., O'Brian R.J. 2018. The effect of different precooling rates and cold storage on milk microbiological quality and composition. **Journ. Dairy Scienc.** DOI:10.3168/jds.2017-13668

Pereira, D. A., & Magalhães, F. A. R. 2012. Fatores impactantes na qualidade do leite de tanques comunitários na microrregião de Juiz De Fora (MG). Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, 67, 385, 74. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20120028>

Queiroz, R. L. L., Coelho, K. O., Passos, A. A., Valadão, L. R., and Ribeiro, R. V. 2019. Contagem bacteriana total do leite cru refrigerado em função do período do ano. **PUBVET.** 13:1-5. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n4a313.1-5>.

Reboita, M. S., Rodrigues, M., Silva, L. F., and Alves, M. A. 2015. Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. **Rev. Bras. Climatol.**, 17:206-225. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v17i0.41493>.

Rosa, D. C., Trentin, J. M., Pessoa, G. A., Silva, C. A. M., & Rubin, M. I. B. 2012. Qualidade do leite em amostras individuais e de tanque de vacas leiteiras. **Arquivos do Instituto Biológico**, 79, 485-493. <https://www.scielo.br/ij/aib/a/7BsLJrZjRnd5MdGSmFnKq7L/abstract/?lang=pt#>.

Skeie, S. B., Håland, M., Thorsen, I. M., Narvhus, J., and Porcellato, D. 2019. Bulk tank raw milk microbiota differs within and between farms: A moving goalpost challenging quality control. **Journ. Dairy. Sci.** 102:1959-1971. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14083>.

Tebaldi, V. M. R., Oliveira, T. L. C., Boari, C. A., and Piccoli, R. H. 2008. Isolamento de coliformes, estafilococos e enterococos de leite cru provenientes de tanques de refrigeração por expansão comunitários: identificação, ação lipolítica e proteolítica. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** 28:753-760. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300036>.

Tonet, R. M. (2016). Características dos sistemas de produção de leite na região dos Campos Gerais do Paraná em propriedades de agricultura familiar (Master's thesis, Universidade Estadual de Maringá).

Valckenier, D., Piepers, S., Visscher, A., and Vlieghe, S. 2020. The effect of intramammary infection in early lactation with non-aureus staphylococci in general and *Staphylococcus chromogenes* specifically on quarter milk somatic cell count and quarter milk yield. **J. Dairy Sci.** 103:768–782. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16818>.

Vargas, D.P.; Norberg, J.L.; Scheibler, R.B.; Rizzo, F.A.; Ritt, L.A.; Milani,

- M.P. 2019. Qualidade físico-química e microbiológica do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Ciência Animal Brasileira**. 20, 2019. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-46898>
- Vargas, D. P., Nörnberg, J. L., Scheibler, R. B., Júnior, J. S., Rizzo, F. A., and Wagner, R. 2015. Qualidade e potencial nutracêutico do leite bovino em diferentes sistemas de produção e estações do ano. **Pesqui. Agropecu. Bras.** 50:1208–1219. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015001200011>.
- Yan, G., Liu, K., Hao, Z., Shi, Z., and Li, H. 2021. The effects of cow-related factors on rectal temperature, respiration rate, and temperature-humidity index thresholds for lactating cows exposed to heat stress. **J. therm. biol.** 100:1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.103041>.
- Zeferino, E. S., Carvalho, C. D. C. S., Rocha, L. A. C., Ruas, J. R. M., and dos Reis, S. T. 2017. Qualidade do leite produzido no semiárido de Minas Gerais. **Rev. de Ciênc. Agrovet.** 16:54-60. <https://doi.org/10.5965/223811711612017054>.
- Zeni, M. P., Maran, M. D. S., SILVA, G. D., Carli, E. D., and Palezi, S. C. 2013. Influência dos microrganismos psicrotóxicos sobre a qualidade do leite refrigerado para produção de UHT. **Unoesc & Ciência-ACET**, 4:61-70. <https://doi.org/10.5965/223811711612017054>.
- Zhu, D., Kebede, B., Chen, G., Mc Comb, K., and Frew, R. 2020. Effects of the vat pasteurization process and refrigerated storage on the bovine milk metabolome. **Journal of Dairy Science**. 103:2077–2088. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17512>.

6. ANEXOS 1

Quadro 1- Análise descritiva dos dados obtidos na estação seca e chuvosa na composição do leite, contagem de células somáticas, unidade formadora de colônia e produção média produtor dia em tanques comunitários durante os anos de 2012 a 2019 em uma região semiárida mineira.

Período Seco					
Tanque comunitário					
Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	EPM	CV (%)
PMP. (L/dia)	15,54	8.387,00	309,26	11,047	139,58
G (g/100g)	2,52	5,23	3,84	0,011	11,07
P (g/100g)	2,64	3,94	3,28	0,005	6,09
Lac (g/100g)	3,96	5,08	4,52	0,003	3,00
S (g/100g)	11,00	13,97	12,60	0,014	4,22
EDS (g/100g)	7,81	9,94	8,757	0,007	2,90
CCS (x1000 CCS/mL)	1,00	1960	429,19*	6,675	61,49
CPP (x1000 UFC/mL)	2,00	25.344,00	1.627,73*	66,649	160,00
Período Chuvoso					
Tanque coletivo					
Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	EPM	CV (%)
PMP. (L/dia)	15,73	4.616,97	412,10	14,391	124,14
G (g/100g)	2,51	5,25	3,66	0,011	10,31
P (g/100g)	2,74	3,87	3,28	0,005	5,34
Lac (g/100g)	3,81	4,97	4,53	0,004	2,82
S (g/100g)	11,00	13,82	12,42	0,013	3,73
EDS (g/100g)	7,84	9,55	8,76	0,007	2,84
CCS (x1000 CCS /mL)	3,0	1768	431,12*	7,807	63,12
CPP (x1000 UFC/mL)	2,0	2.6954,00	2.391,00*	103,289	150,58

EPM.: Erro Padrão Médio. CV.: Coeficiente de Variação. PMP.: Produção média produtor dia. G.: Gordura. P.: Proteína. L.: Lactose. S.: Sólidos. ESD.: Extrato Seco Desengordurado. CCS.: Contagem de Células Somáticas. UFC.: Contagem Bacteriana Total. CPP- Contagem Padrão em Placas * não atendimento aos valores da Instrução Normativa 76/77 2018.

Quadro 2- Análise descritiva das estações seca e chuvosa na composição do leite, contagem de células somáticas, contagem bacteriana total e produção média produtor dia em tanques individuais durante os anos de 2012 a 2019 em uma região semiárida mineira.

Período Seco					
Tanque Individual					
Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	EPM	CV (%)
PMP. (L/dia)	15,02	3.174,25	161,59	4,641	174,60
G (g/100g)	2,52	5,56	3,80	0,008	12,46
P (g/100g)	2,66	3,98	3,29	0,004	6,64
Lac. (g/100g)	3,24	5,29	4,52	0,002	3,24
S (g/100g)	11,00	13,99	12,57	0,010	4,58
EDS (g/100g)	7,8	9,79	8,768	0,004	3,050
CCS (x1000 CCS/mL)	1,0	1.990,00	447,71*	5,130	68,92
CPP (x1000 UFC/mL)	1,0	29.667,00	1.243,81*	36,155	174,86
Período Chuvoso					
Tanque Individual					
Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	EPM	CV (%)
PMP. (L/dia)	15,03	3.249,93	187,90	5,292	152,72
G (g/100g)	2,52	5,65	3,61	0,009	12,90
P (g/100g)	2,69	3,92	3,28	0,004	6,04
Lac. (g/100g)	3,84	5,08	4,53	0,003	3,10
S (g/100g)	11,04	13,97	12,38	0,010	4,54
EDS (g/100g)	7,8	9,77	8,775	0,005	3,077
CCS (x1000 CCS/mL)	1,0	1.981,00	466,55*	6,136	71,31
CPP (x1000 UFC/mL)	1,0	27.829,00	2.363,17*	69,265	158,93

EPM.: Erro Padrão Médio. CV.: Coeficiente de Variação. PMP.: Produção média produtor dia. G.: Gordura. P.: Proteína. L.: Lactose. S.: Sólidos. ESD.: Extrato Seco Desengordurado. CCS.: Contagem de Células Somáticas. UFC.: Contagem Bacteriana Total. CPP- Contagem Padrão em Placas. * não atendimento aos valores da Instrução Normativa 76/77 2018.

Quadro 3- Média Geral e Erro Padrão Médio existente na composição do leite, contagem de células somáticas, UFC e produção média produtor dia em tanques individuais durante os anos de 2012 a 2019 em uma região semiárida mineira.

Estadística Descritiva	Vol./dia	G g/100	P g/100	Lac. g/100	S g/100	CCS cél x1000/mL	ESD g/100	CPP UFC x1000/mL
Média Geral	227,669	3,727	3,280	4,525	12,494	447,635	8,767	1810,492
DP	361,260	0,462	0,203	0,141	0,558	305,113	0,264	3061,653
EPM	3,746	0,004	0,002	0,001	0,005	3,163	0,002	31,744

DP.: Desvio Padrão. EPM.: Erro Padrão Médio. Vol.: Volume. G.: Gordura. P.: Proteína. Lac.: Lactose. S.: Sólidos. ESD.: Extrato Seco Desengordurado. CCS.: Contagem de Células Somáticas. UFC.: Contagem Bacteriana Total. CPP- Contagem Padrão em Placas.

Quadro 4- Estimativas do coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período chuvoso em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira.

Variáveis	Vol.	G	P	Lac.	S	CCS	ESD	CPP
Vol.	1,0000	0,0354	0,0175	-0,0118	0,0242	0,0576	-0,0108	-0,0094
G	0,0354	1,0000	0,2298	-0,2091	0,8704	0,2533	0,0893	-0,0624
P	0,0175	0,2298	1,0000	0,1669	0,6056	-0,0329	0,8425	-0,0092
Lac.	-0,0118	-0,2091	0,1669	1,0000	0,1300	-0,3649	0,6128	-0,0449
Sólidos	0,0242	0,8704	0,6056	0,1300	1,0000	0,1172	0,5672	-0,0706
CCS	0,0576	0,2533	-0,0329	-0,3649	0,1172	1,0000	-0,1873	0,0766
ESD	-0,0108	0,0893	0,8425	0,6128	0,5672	-0,1873	1,0000	-0,0379
UFC	-0,0094	-0,0624	-0,0092	-0,0449	-0,0706	0,0766	-0,0379	1,0000

Vol.: Volume. G.: Gordura. P.: Proteína. Lac.: Lactose. S.: Sólidos. ESD.: Extrato Seco Desengordurado. CCS.: Contagem de Células Somáticas. UFC.: Unidade Formadora de Colônias. CPP- Contagem Padrão em Placas. As correlações maiores que 0.062 (em módulo) são significativas pelo teste t ao nível de 5%.

Quadro 5- Estimativas do coeficiente de correlação de Pearson para as variáveis analisadas de leite cru coletado em tanques comunitários e individuais durante o período seco em fazendas de gado de leite em uma região semiárida mineira.

Variáveis	Vol	G	P	Lac.	S	CCS	ESD	CPP
Vol	1,0000	-0,0098	-0,0236	-0,0171	-0,0232	0,0428	-0,0324	-0,0012
G	-0,0098	1,0000	0,3506	-0,2173	0,8863	0,1963	0,1470	-0,0562
P	-0,0236	0,3506	1,0000	-0,0671	0,6646	-0,0319	0,8074	-0,0214
Lac.	-0,0171	-0,2173	-0,0671	1,0000	0,0269	-0,3901	0,4370	-0,0471
Sólidos	-0,0232	0,8863	0,6646	0,0269	1,0000	0,0637	0,5884	-0,0545
CCS	0,0428	0,1963	-0,0319	-0,3901	0,0637	1,0000	-0,2065	0,1175
ESD	-0,0324	0,1470	0,8074	0,4370	0,5884	-0,2065	1,0000	-0,0182
UFC	-0,0012	-0,0562	-0,0214	-0,0471	-0,0545	0,1175	-0,0182	1,0000

Vol.: Volume. Gord.: Gordura. Prot.: Proteína. Lac.: Lactose. S.: Sólidos. ESD.: Extrato Seco Desengordurado. CCS.: Contagem de Células Somáticas. UFC.: Unidade Formadora de Colônias. CPP- Contagem Padrão em Placas. As correlações maiores que 0.062 (em módulo) são significativas pelo teste t ao nível de 5%.

Quadro 6: Cidades onde as propriedades rurais utilizadas para o estudo estavam localizadas.

Bocaiúva	Itacarambi	Ponto Chique
Brasília de Minas	Janaúba	São João da Ponte
Campo Azul	Januária	São Francisco
Capitão Enéas	Japonvar	São João da Lagoa
Chapada Gaúcha	Juramento	São João da Ponte
Coração de Jesus	Lontra	São João do Pacuí
Francisco Sá	Luislândia	São Romão
Glaucilândia	Mirabela	Ubaí
Guaraciama	Montes Claros	Verdelândia
Icaraí de Minas	Pedras de Maria da Cruz	

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Fatores externos como a inserção de tecnologias no sistema de produção, contratação de mão de obra qualificada, manejo sanitário e nutricional adequado, devem ser considerados na bovinocultura leiteira, pois estes podem alterar os resultados produtivos dentro do sistema de produção de leite.

É necessário a realização de novos estudos na área para aumentar a disponibilidade de dados coerentes sobre as interações existentes entre as estações do ano, tipo de armazenamento e qualidade do leite a fim de elucidar as possíveis relações entre essas variáveis.