

Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de leite cru em diferentes estações do ano na região de Rio Paranaíba, Carmo do Paranaíba e Arapuá, MG

Evaluation of microbiological and physicochemical quality of raw milk in different seasons of the year in the region of Rio Paranaíba, Carmo do Paranaíba and Arapuá, MG

EMÍLIO REIS BARBOSA

Discente do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM)

E-mail: emiliorreisbarbosab@gmail.com

ELIANE SOUSA COSTA

Professora orientadora (UNIPAM)

E-mail: elianesousa@unipam.edu.br

NADIA GRANDI BOMBONATO

Professora coorientadora (UNIPAM)

E-mail: nadia@unipam.edu.br

Resumo: Objetivou-se, nesse estudo, avaliar a qualidade do leite em diferentes estações do ano, a fim de se identificarem os meses mais críticos e propensos para a produção de leite com padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira. Verificou-se que a estação em que a contagem de células somáticas (CCS) apresentou os melhores resultados foi no inverno e os piores, na primavera. Em termos de contagem bacteriana total (CBT), o período mais favorável foi a primavera. Por outro lado, observou-se que a estação mais desfavorável em termos de CBT foi o verão. Em relação aos componentes físico-químicos do leite, verificou-se que a estação onde houve maior teor de sólidos (gordura, proteína e extrato seco desengordurado) foi o inverno, enquanto a estação em que se observou menor teor desses mesmos sólidos foi a primavera. Os maiores percentuais de sólidos foram observados nos produtores de maior volume (C3 e C4).

Palavras-chave: Produção leiteira. Constituintes do leite. Sazonalidade.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the quality of milk in different seasons of the year, in order to identify the most critical and prone months for milk production with quality standards required by Brazilian legislation. It was verified that the season in which the somatic cell count (CCS) presented the best results was in winter and the worst in spring. In terms of total bacterial count (CBT), the most favorable period was spring. On the other hand, it was observed that the most unfavorable season in terms of CBT was the summer. Regarding the physicochemical components of milk, it was found that the season with the highest solids content (fat, protein and defatted dry extract) was winter, while the season with the lowest content of these same solids was spring. The highest percentages of solids were observed in the larger volume producers (C3 and C4).

Keywords: Dairy production. Constituents of milk. Seasonality.

1 INTRODUÇÃO

A agropecuária leiteira está entre as principais atividades que compõem o agronegócio no Brasil, sendo uma importante fonte de geração de renda na agricultura familiar e em sistemas de produção em alta escala. O setor leiteiro e seus derivados desempenham um papel relevante na economia do país. O Brasil é o quarto maior produtor de leite do mundo, possuindo potencial para ocupar o primeiro lugar. Entretanto, apesar do grande potencial da atividade leiteira, existem algumas barreiras dificultando que o leite e seus derivados alcancem mercados mais exigentes no Brasil e no mundo, refletindo em um déficit na balança comercial do setor leiteiro (DÜRR, 2012).

Dentre os obstáculos para a geração de valor da cadeia leiteira, destaca-se a variação da qualidade do leite em termos físico-químicos e microbiológicos no decorrer do ano. O Brasil é um país que possui dimensões territoriais continentais, sendo maior que todo o continente europeu, apresenta vários tipos de climas com diferentes amplitudes térmicas e com índices pluviométricos distintos. Em condições climáticas naturais, produzir leite aqui no Brasil envolve uma complexidade maior que em outros países. Esses fatores contribuem de forma negativa para que o leite produzido aqui no Brasil seja concebido no exterior como leite de baixa qualidade (MORAES, 2017).

As estações do ano e as condições climáticas podem influenciar na composição e na qualidade do leite. Em estudo que verificou o teor de componentes sólidos na composição do leite, observou-se que, nos meses de maio a setembro, houve uma concentração maior. Esses meses correspondem às estações de outono e inverno. Muito possivelmente, uma elevação no teor de sólidos do leite durante os meses de inverno está relacionada a uma dieta mais nutritiva do rebanho leiteiro nesse período do ano (NORO *et al.*, 2006).

As condições ambientais a que os produtores de leite estão expostos compreendem duas estações bem definidas: uma seca e outra chuvosa, ocorrendo entre esse período variações na qualidade da pastagem, na temperatura do ambiente, na umidade relativa do ar, nas condições naturais de trabalho, no valor dos insumos necessários para a produção leiteira, entre outros. Esses fatores podem interferir diretamente na qualidade do leite que chega às indústrias de laticínios e conseqüentemente nos padrões de qualidade dos produtos derivados dele (NEVES, 2015).

Assim, a finalidade desse estudo foi avaliar a qualidade do leite cru em diferentes estações do ano, a fim de se identificarem os meses mais críticos para a produção de leite com padrões de qualidade exigidos pelas indústrias de laticínios e pela legislação brasileira.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 PRINCIPAIS REGULAMENTAÇÕES APLICÁVEIS AO SETOR LEITEIRO NO BRASIL

No Brasil, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) é o órgão responsável por fiscalizar os produtos alimentícios de origem animal. Essa fiscalização acontece por meio do Serviço de Inspeção Federal (SIF). A fiscalização é fundamentada na Instrução Normativa 77/2018 (BRASIL, 2018). Com a finalidade de melhorar a qualidade do leite produzido no Brasil, essa normativa alterou o calendário para limites de CCS e CBT no leite cru refrigerado, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Limites de CCS e CBT aceitáveis pelo MAPA

Índice medido por propriedade rural ou por tanque comunitário	Janeiro/2012 a junho/2014	Julho/2014 a junho/2015	A partir de julho/2015	A partir de maio/2019
Unidade Formadora de Colônia (CBT/mL)	6000.000 mil	300.000 mil	100.000 mil	300.000 mil
Células Somáticas (CCS/mL)	600.000 mil	500.000 mil	400.000 mil	500.000 mil

Fonte: Brasil, 2019.

A qualidade do leite está diretamente relacionada com baixos níveis de CCS e CBT, por isso o MAPA estabeleceu que, a partir de maio de 2019, os limites máximos aceitáveis de CCS e CBT por ml (mililitro) presentes no leite são, respectivamente, 500.000 e 300.000. A finalidade dessa nova exigência do MAPA é garantir às indústrias de laticínios uma matéria prima de qualidade que proporcione produtos lácteos com maior rendimento industrial e maior vida útil de prateleira, portanto oferecer aos consumidores finais produtos seguros, saudáveis e nutritivos e com alto padrão de qualidade (BRASIL, 2018).

Dürr (2012) ressalta que o processamento do leite cru com alta CCS altera as características dos produtos lácteos, diminui o tempo de vida útil e reduz o rendimento na indústria. O autor afirma ainda que a melhoria da qualidade do leite por meio da redução da CCS e da CBT é fator fundamental para que os derivados do leite alcancem novas fronteiras.

2.2 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CCS)

As células somáticas presentes no leite são constituídas de células de defesa do organismo do animal, que são os leucócitos. A passagem dessas células do sangue para o leite ocorre devido à inflamação do úbere, que, na maioria das vezes, acontece como resposta a infecções provocadas por bactérias e outros micro-organismos. A inflamação do úbere é conhecida como mastite, portanto, a CCS é uma ferramenta muito usada para estimar a saúde da glândula mamária das vacas em lactação. Elevada CCS indica que o animal está acometido de mastite (LANGONI, 2012).

A mastite é uma doença complexa e considerada uma das principais causas de perdas produtivas da indústria leiteira mundial. A ocorrência da mastite envolve três variáveis: a resistência da vaca, o agente patogênico e o ambiente. Esses três fatores terão influência direta na ocorrência e na forma de manifestação da mastite bovina (LANGONI, 2012).

Essa doença pode ser dividida em dois grupos: mastite clínica e mastite subclínica. A forma clínica da mastite é considerada o estágio avançado da doença. Nessa fase, o animal apresenta sinais evidentes como edema ou vermelhidão do úbere, febre, perda de apetite, prostração, endurecimento e muita dor nas glândulas mamárias (BANDOCH; MELO 2011).

A forma subclínica da mastite bovina é considerada a mais perigosa. Isso porque, nessa fase, a doença é silenciosa, ou seja, não apresenta sintomas evidentes nos animais, salvo uma redução na produtividade da vaca. O animal acometido com a mastite subclínica alimenta normalmente e não apresenta muitas alterações nos hábitos. Essa característica favorece a propagação da mastite no rebanho e passa uma falsa tranquilidade para o produtor de leite. A mastite está relacionada com a questão sanitária (LANGONI, 2012).

2.3 CONTAGEM BACTERIANA TOTAL (CBT)

O leite é um alimento altamente perecível. Para que suas características naturais sejam mantidas, é fundamental que todas as etapas de manejo, ordenha, armazenamento e transporte sigam padrões de higienização eficazes. Assim, a finalidade é inibir a contaminação do leite por meio de micro-organismos presentes no ambiente, em utensílios, em equipamentos de ordenha, nas mãos dos colaboradores que realizam a ordenha e em vários outros materiais que possam ter contato com o leite (TAFFAREL, 2013).

A CBT é um importante indicador de qualidade, uma vez que esse parâmetro revela se os procedimentos de higiene utilizados na realização da ordenha, limpeza dos utensílios e armazenagem do leite estão sendo eficazes. Por meio da CBT, é possível identificar riscos para saúde do consumidor, a variação no rendimento industrial e o tempo útil de prateleira dos alimentos derivados do leite. A CBT está diretamente relacionada com a questão da higiene (BUENO *et al.*, 2008).

2.4 GORDURA, PROTEÍNA E EXTRATO SECO DESENGORDURADO

A gordura do leite é um componente diretamente relacionado com a genética e nutrição animal, sendo muito valiosa para a indústria de laticínios, pois está diretamente relacionada com o rendimento industrial, assim como também com a qualidade dos produtos derivados. As indústrias lácteas querem uma matéria prima (leite) com altos teores de gordura, por isso estão dispostas a bonificar financeiramente os produtores que conseguem atingir satisfatoriamente esse parâmetro (CASTANHEIRA, 2012).

As proteínas representam em torno de 3 a 4% dos componentes totais do leite e estão diretamente relacionadas com a gordura, ou seja, quanto maior forem os teores de proteína do leite, maiores serão as concentrações de gordura e vice-versa. A composição

da parte proteica do leite engloba várias proteínas específicas. A principal e mais importante proteína do leite é a caseína, que representa cerca de 80% de todas as outras proteínas, sendo muito nutritiva e importante para a fabricação de queijos (BOTARO *et al.*, 2011).

O conceito de extrato seco desengordurado (ESD) engloba todos os componentes do leite, exceto a gordura e a água. Os componentes sólidos do leite são de grande importância para as indústrias lácteas. Assim, o sistema de pagamento do leite por porcentagem de sólidos é uma prática muito comum em laticínios. Portanto, produtores que fornecem leite com altos teores de sólidos são bonificados, porém se não atingirem os limites desejáveis, eles são penalizados financeiramente (SANTOS; FONSECA, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de leite necessárias para esse estudo foram provenientes de produtores leite pertencentes a uma indústria de laticínios situada no município de Rio Paranaíba, Minas Gerais. Foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas. As análises físico-químicas foram realizadas no laboratório dessa mesma indústria de laticínios, o qual é licenciado pelo MAPA. Nessas análises, verificou-se a ocorrência (ou não) de variações nos componentes sólidos do leite, como gordura, proteína e extrato seco desengordurado.

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório Clínica do Leite, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz (ESALQ). Esse laboratório faz parte da rede de laboratórios para análise do leite credenciado junto ao MAPA. Nas análises microbiológicas, averiguaram-se possíveis variações na ocorrência de CCS e CBT no leite cru refrigerado nas fazendas leiteiras.

A amostra total foi composta por 88 produtores de leite, os quais foram separados em quatro classes. O critério para essa separação foi de acordo com o volume de leite produzido. Assim, foram codificados: classe 1 (C1), produtores que fornecem até 200 litros/dia; classe 2 (C2), produtores de 201 a 500 litros/dia; classe 3 (C3), produtores de 501 a 1000 litros/dia e classe 4 (C4), produtores acima de 1001 litros/dia.

Cada classe foi composta por 22 produtores, dentre os quais foram escolhidos aleatoriamente cinco de cada classe. O intuito dessa separação foi obter uma visão mais ampla do perfil de produção dos diferentes tipos de produtores de leite e minimizar o desvio de amostragem. O período correspondente à pesquisa foi de doze meses, de março/2019 a fevereiro/2020. As amostras foram coletadas mensalmente de cada um dos vinte produtores e encaminhadas para os laboratórios onde foram realizados os procedimentos de análises do leite necessários para investigação dessa pesquisa.

As amostras de leite foram coletadas nos tanques de armazenamento oriundos das propriedades leiteiras que fazem parte desse estudo. As coletas foram feitas após a homogeneização do leite armazenado no tanque de expansão, por meio de um agitador automático acoplado no tanque. A retirada da amostra de leite do tanque foi realizada pela pessoa responsável, utilizando-se de um coletor em aço inox devidamente higienizado, específico para essa finalidade. Em seguida, o leite foi depositado em

frascos esterilizados com capacidade de 50 mililitros (ml). Esses frascos possuem uma etiqueta com o código de barras identificando cada produtor.

Em seguida, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas refrigeradas a uma temperatura máxima de 5°C e transportadas para o laboratório da indústria de laticínios. As análises de proteína, gordura e extrato seco desengordurado foram realizadas nessa mesma empresa. Já as análises de CCS e CBT receberam uma pastilha de conservantes bronopol e azidiol, respectivamente, e foram encaminhadas para o laboratório Clínica do Leite, por meio de transporte em veículo refrigerado.

As análises físico-químicas do leite foram realizadas em equipamentos eletrônicos que empregam a metodologia de absorção por infravermelho. Esses equipamentos possuem certificado de calibração e são licenciados pelo MAPA, sendo muito utilizados em indústrias de laticínios que analisam grandes quantidades de amostras de leite. Nesses equipamentos, a amostra de leite após ser aquecida a 40°C, é homogeneizada com a finalidade de reduzir o diâmetro dos glóbulos de gordura. Em seguida, ela recebe irradiação pelo feixe de luz infravermelha, em uma cubeta. A diferença de energia absorvida entre a amostra a ser analisada e a amostra de referência é captada por um detector de infravermelho, quantificada e transformada automaticamente em teores de componentes, tendo como referência curvas de calibração previamente elaboradas no equipamento.

A análise de CCS foi realizada em equipamento eletrônico que utiliza a metodologia da citometria de fluxo. A análise de CBT também foi realizada com a técnica da citometria de fluxo. Para as análises microbiológicas (CCS, CBT), utilizou-se como medida de posição a mediana, devido à dispersão significativa dos dados em torno da média. Para as análises de gordura, proteína e extrato seco desengordurado (ESD), utilizou-se como medida de posição a média, devido à uniformidade dos dados.

Os valores mensais representativos de cada classe de produtores são uma média, em que se somou o valor individual de cada um dos cinco produtores de cada classe e dividiu o valor total por cinco, obtendo-se assim a média mensal representativa de cada classe. Os valores representativos de cada estação climática foram obtidos pela média dos três meses pertencentes a cada estação: o outono compreende os meses de março, abril e maio; inverno corresponde aos meses de junho, julho e agosto; primavera compreende os meses de setembro, outubro e novembro e o verão corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Os dados metrológicos foram extraídos da estação meteorológica da Cooxupé, núcleo de Rio Paranaíba, Minas Gerais.

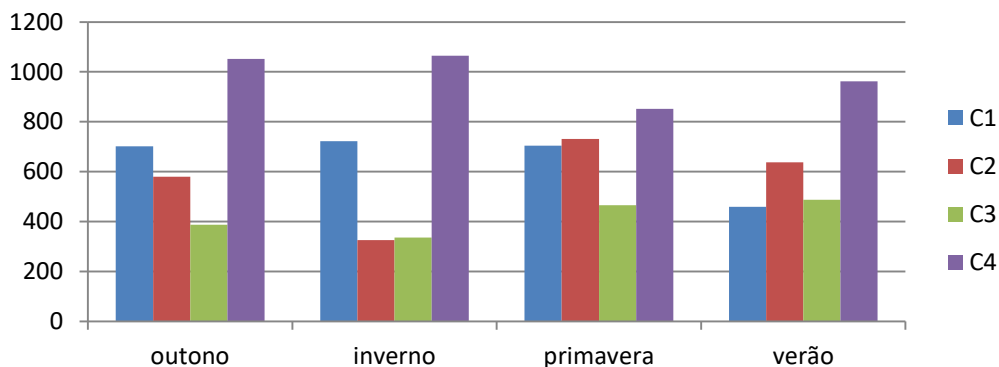
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE CCS

Em relação à contagem de células somáticas (CCS) que indica a ocorrência de mastite no rebanho leiteiro, foi possível observar que, no outono, os produtores que apresentaram menor ocorrência de mastite foram os da C3. Dessa forma, observou-se, nesse estudo, que os fazendeiros com produção entre 501 a 1.000 litros de leite por dia tiveram melhor desempenho em relação à qualidade do leite que os demais fornecedores.

Esses fornecedores, no outono apresentaram média 387.000 CCS/ml, ou seja, estão em conformidade com a atual legislação brasileira (IN77/2018), que estabelece limite máximo de 500.000 CCS/ml presente no leite cru *in natura*¹. Entretanto, os demais produtores (C1, C2, C4) tiveram média de CCS no outono acima de 500.000 CCS/ml, ficando, nesse período do ano, em desacordo com a (IN77/2019). Destaca-se que, no outono, o pior desempenho em relação à CCS foram o dos fornecedores de leite da C4, com média de 1052.000 CCS/ml, seguidos por 702.000 CCS/ml (C1) e 579.000 CCS/ml (C2), conforme gráfico 01.

Gráfico 01: Avaliação da CCS das diferentes classes de produtores de leite em cada estação.



Fonte: Dados obtidos das análises do leite realizadas nessa pesquisa.

Em relação aos níveis de CCS no inverno, é possível observar conforme gráfico 1, uma redução significativa da CCS no leite produzido pelos produtores da C2 (201 a 500 litros/dia), regredindo de 579.000 CCS/ml no outono para 326.000 CCS/ml no inverno. Essa redução da CCS, de acordo com (LANGONI, 2012), sugere que os produtores dessa classe adotaram medidas sanitárias que contribuíram para restaurar a saúde da glândula mamária das vacas produtoras de leite nesse período.

De modo semelhante, os produtores da C3 mantiveram bons valores de CCS, permanecendo novamente dentro dos limites de CCS aceitáveis pela IN77/2019, ou seja, abaixo de 500.000 CCS/ml. Ressalta-se que o pior desempenho no inverno foi o dos produtores da C4, apresentando 1065.000 CCS/ml. Assim, no inverno, 50% dos produtores (C2, C3) produziram leite conforme os requisitos de qualidade estabelecidos pela IN77/2019.

Por outro lado, 50% dos fornecedores não conseguiram atender à exigência legal para produção de leite de qualidade. Esse resultado reflete as considerações de Dürr (2012), ao afirmar que aproximadamente 50% dos produtores de leite brasileiros ainda não conseguem produzir leite com padrões de qualidade suficientes para melhorar o desempenho dos produtos lácteos diante de um mercado global dominado por países que produzem leite com baixos níveis de CCS no leite. Para esse autor, altos

¹ Leite sem nenhum tipo de tratamento industrial presente no tanque de resfriamento nas fazendas.

índices de CCS são um dos principais obstáculos para fortalecimento de toda a cadeia produtiva do leite no Brasil.

Em se tratando da estação primavera, é possível observar que, em relação aos produtores da C1, praticamente não houve alteração significativa nas estações de outono e inverno, mantendo-se na faixa de 700.000 CCS/ml. Já no que diz respeito aos fornecedores da C2, houve um aumento, saindo de 326.000 CCS/ml (inverno) para 731.000 CCS/ml (primavera). Em contraste com a elevação da CCS da C2, a C4 apresentou uma redução nos níveis de CCS, de 1065.000 CCS/ml (inverno) para 852.000 CCS/ml na primavera. No entanto, a C4 mais uma vez se manteve acima dos padrões de qualidade exigidos pela IN77/2019.

Ainda no que se refere à primavera, os únicos produtores que ficaram em conformidade com a legislação foram novamente os da C3, com 466.000 CCS/ml. Nesse estudo, quem produz leite de melhor qualidade com relação ao parâmetro de CCS são produtores que produzem de 501 a 1.000 litros de leite por dia (C3).

Já no verão, observou-se que 50% dos produtores produziram leite dentro dos limites aceitáveis pela IN77/2019. Esses produtores foram os fornecedores da C1 e C3, apresentando, respectivamente, 459.000 CCS/ml e 487.000 CCS/ml. Ressalta-se que, durante todo o ano, o único período em que os pequenos produtores de leite (até 200 litros/dia) conseguiram produzir leite considerado de qualidade em termos de CCS foi o período do verão.

Destaca-se também que durante todo o ano, os produtores da C3 (501-1.000 litros/dia) sempre produziram leite com CCS abaixo de 500.000 CCS/ml, portanto, de acordo com Langoni (2012), esse perfil de produtores adota práticas de manejo, de higiene e de sanidade que resultam na integridade das glândulas mamárias dos animais, resultando em leite de qualidade no tanque. Por outro lado, C2 e C4 apresentaram CCS acima dos limites aceitáveis pela IN77/2019, obtendo, respectivamente, 637.000 CCS/ml e 962.000 CCS/ml.

Por fim, observou-se que C4 (>1.000 litros/dia), durante o ano todo, ou seja, durante as quatro estações, sempre produziram leite com CCS acima de 500.000 CCS/ml. Para Bandoch e Melo (2011), elevados níveis de CCS indicam a presença da mastite no rebanho; o animal acometido com essa doença gera prejuízos para o produtor, pois reduz a produção de leite por animal e, conseqüentemente, reduz produção total da fazenda, penalização financeira dos laticínios pelo leite com alto índice de CCS, gastos com medicamentos e assistência veterinária, descarte do leite dos animais que estão em tratamento com antibióticos, descarte e morte de animais. Por isso, os produtores de leite da C4 têm um custo maior de produção e uma redução no lucro final da atividade leiteira.

4.2 RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DE CBT

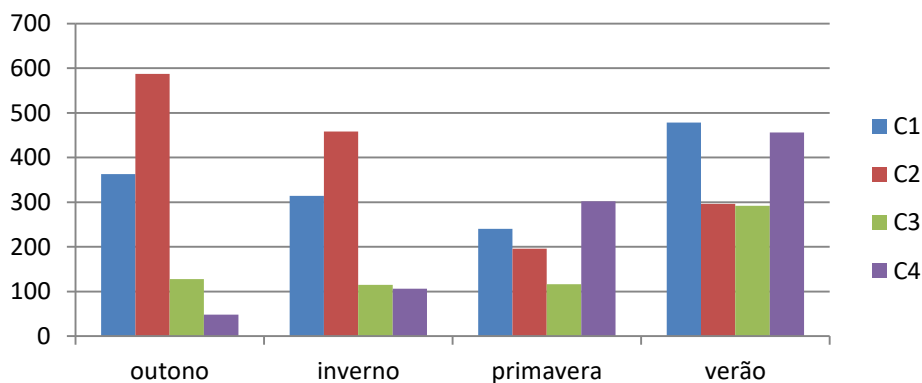
Em relação à qualidade microbiológica do leite com base na contagem bacteriana total (CBT), a atual legislação brasileira estabelece limite máximo de 300.000 CBT/ml presente no leite cru refrigerado. No outono, verificou-se que 50% dos produtores (C3 e C4) apresentaram, respectivamente, CBT de 128.000 CBT/ml e 48.000

CBT/ml, portanto esses produtores, nesse período, atingiram o padrão de qualidade conforme a IN77/2019.

Por outro lado, nessa mesma estação, C1 e C2 obtiveram, respectivamente, 363.000 CBT/ml e 587.000 CBT/ml, ou seja, estão em desacordo com os padrões exigidos pela IN77/2019. Esses resultados evidenciam, conforme Taffarel (2013), falhas nos procedimentos de higiene e limpeza de equipamentos e utensílios que entram em contato diretamente com o leite, aumentando assim a população de bactérias que deterioram a qualidade do produto.

No inverno, observou-se resultados semelhantes ao outono, em que C3 e C4 apresentaram, respectivamente, 115.000 CBT/ml e 106.000 CBT/ml, portanto dentro dos parâmetros de qualidade esperados pela IN77/19. No entanto, os fornecedores da C1 e C2 ficaram acima do limite de CBT desejável, com 314.000 CBT/ml e 458.000 CBT/ml. Ressalta-se que, mesmo não se enquadrando nos padrões de qualidade, esses produtores apresentaram redução nos níveis de CBT, em relação ao outono, conforme gráfico 02.

Gráfico 02: Avaliação da CBT das diferentes classes de produtores de leite em cada estação.



Fonte: Dados obtidos das análises do leite realizadas nessa pesquisa.

Na primavera, foi possível verificar que 100% dos produtores que fazem parte dessa pesquisa apresentaram resultados satisfatórios em relação aos níveis de CBT preconizados pela IN77/19. Assim, C1, C2, C3 e C4 obtiveram, respectivamente, 240.000 CBT/ml, 196.000 CBT/ml, 116.000 CBT/ml e 300.000 CBT/ml. Segundo Bueno *et al* (2008), esses bons resultados obtidos nesse período do ano revelam que os procedimentos de higiene utilizados na realização da ordenha, limpeza dos utensílios e armazenagem do leite estão sendo eficazes, uma vez que, para esse autor, a CBT está diretamente relacionada com boas práticas de higiene.

Já no verão, observou-se uma perda significativa na qualidade do leite por meio do aumento da CBT em 50% dos produtores que fazem parte dessa pesquisa, ou seja, os fornecedores da C1 e C4 apresentaram, respectivamente, 478.000 CBT/ml e 456.000 CBT/ml, portanto, esses produtores não alcançaram os padrões de qualidade preconizados pela IN77/19. Por outro lado, os fornecedores C2 e C3 conseguiram manter a CBT abaixo dos limites exigidos pela legislação, apresentando, respectivamente, 296 CBT/ml e 292 CBT/ml.

Essa piora de qualidade do leite no verão em termos de CBT refletem os estudos de Vargas *et al.* (2014), que também observaram a ocorrência, no verão, de um acréscimo nos níveis de CBT por ser um período do ano marcado pelas chuvas na região em que se realizou essa pesquisa. Nesse período, os animais ficam expostos ao barro durante grande parte do dia, favorecendo assim a contaminação do leite por bactérias que vivem no ambiente, instalações e equipamentos utilizados durante o processo de ordenha. Porém, para Bueno *et al.*, (2008), o aumento da CBT no leite não deve ser atribuído às circunstâncias do período, mas sim a falhas nos procedimentos de higiene no processo de ordenha.

4.3 RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS - GORDURA, PROTEÍNA E ESD

4.3.1 Análise da gordura do leite (%)

Dentre todos os componentes do leite, o de maior variabilidade é a gordura, uma vez que a gordura do leite é influenciada pela relação entre concentrado e volumoso na dieta dos animais. No outono, foi possível observar que C1, C2, C3 e C4 apresentaram, respectivamente, 3,64%, 3,44%, 3,81% e 3,83%. Ficou evidenciado, nesse período, que os maiores teores de gordura presentes na composição do leite são provenientes de produtores que produzem acima de 501 litros por dia. Esses resultados evidenciam as afirmações de Castanheira (2012), a qual afirma que a gordura do leite é resultado principalmente da genética do rebanho e de uma nutrição adequada para os animais.

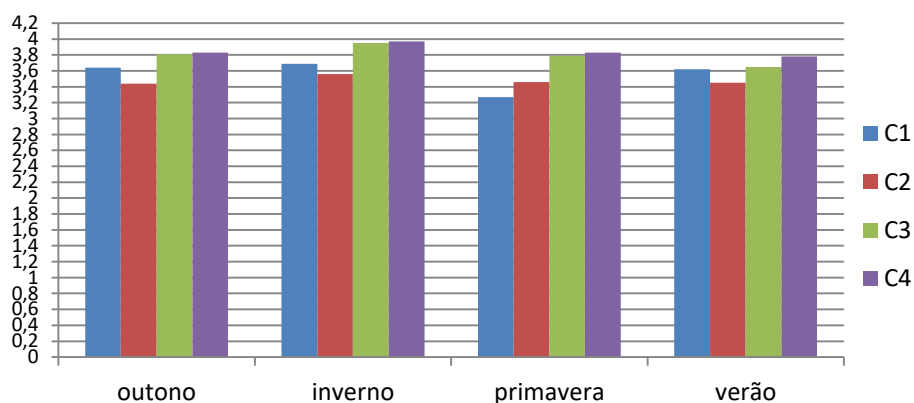
Dessa forma, provavelmente produtores de maior volume possuem condições financeiras mais favoráveis para melhorar a genética do plantel e fornecer uma dieta mais equilibrada e nutritiva para o rebanho leiteiro. A gordura do leite é muito valiosa para as indústrias de lácteos, que, por sua vez, remuneram melhor os produtores que conseguem produzir leite com elevados teores de gordura. Somando-se todos os níveis de gordura do leite de cada classe e calculando-se a média geral para o outono, obtiveram-se 3,68%.

No inverno, houve um acréscimo nos teores de gordura em todas as classes de produtores; a média geral nessa estação foi de 3,79%, ou seja, foi a melhor média encontrada ao longo do ano nesse estudo. Isso significa que, nessa pesquisa, os teores mais elevados de gordura do leite são encontrados no inverno. O mesmo ocorreu com Nakamura *et al.* (2012) e Noro *et al.* (2006); ao analisarem os percentuais de gordura do leite ao longo do ano, verificaram correlação negativa (-0,586) com as altas temperaturas do verão, ou seja, os teores de gordura foram maiores quando as temperaturas eram mais baixas.

Na primavera, o destaque foi a redução significativa na gordura do leite dos fornecedores da C1 (até 200 litros/dia), reduzindo de 3,69% no inverno para 3,27% na primavera. Para Andrade *et al.* (2014), é comum pequenos produtores de leite oferecem como dieta básica para os animais apenas a pastagem natural. A primavera é a estação que antecede o período de chuvas. Geralmente as forragens nesse período do ano apresentam baixos valores nutritivos, contribuindo assim para a redução nos teores sólidos do leite, entre eles o da gordura.

Ressalta-se ainda que, na primavera, houve redução nos níveis de gordura em todos os perfis de produtores pesquisados; C1, C2, C3 e C4 apresentaram, respectivamente, 3,27%, 3,46%, 3,79% e 3,83%. Com exceção de C1, as demais classes de fornecedores apresentaram resultados muito parecidos com os resultados encontrados no verão. Destaca-se novamente que C3 e C4, ou seja, os maiores volumes de produção (acima de 501 litros/dia) detêm os teores de gordura mais elevados nessa pesquisa. O motivo de não haver muitas oscilações nos níveis de gordura desses produtores se deve ao fato de os animais receberem dietas ricas no cocho durante o ano todo (BUENO *et al.*; 2008). Esses resultados podem ser visualizados no gráfico 03.

Gráfico 03: Análises da gordura (%) de diferentes classes de produtores de leite em cada estação



Fonte: Dados obtidos das análises do leite realizadas nessa pesquisa.

Já no verão, verificou-se novamente que os maiores níveis de gordura foram observados nos produtores da C3 e C4, apresentando, respectivamente, 3,65% e 3,78%. No entanto, essas duas classes de produtores obtiveram os menores índices de gordura do ano no verão. Verificou-se também, nesse estudo, que os maiores níveis de gordura no leite foram produzidos no inverno. Por outro lado, os menores índices de gordura do leite foram observados na primavera, conforme tabela 02.

Tabela 02: Percentual de gordura de cada classe de produtores de leite por estação climática

Estação climática	outono	inverno	primavera	verão
C1	3,64	3,69	3,27	3,62
C2	3,44	3,56	3,46	3,45
C3	3,81	3,95	3,79	3,65
C4	3,83	3,97	3,83	3,78
Média geral	3,68	3,79	3,59	3,63

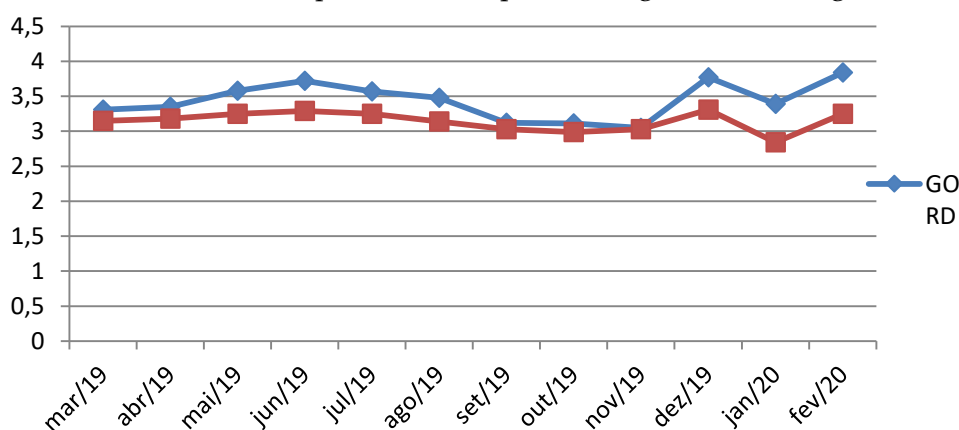
Fonte: dados da pesquisa.

4.3.2 Análise da proteína do leite (%)

As proteínas estão diretamente relacionadas com o rendimento industrial e são essenciais para a coagulação do leite durante a formação da coalhada para a produção de queijos. A maioria das indústrias de laticínios bonifica os produtores de leite que fornecem o produto com bons níveis de proteínas.

Nesse trabalho, observou-se correlação positiva forte (0,73) entre proteína e gordura, ou seja, esses dois importantes componentes do leite caminham na mesma direção: quando a gordura se elevou, a proteína se elevou também e vice-versa. Esses resultados evidenciaram a afirmação de Botaro *et al.*, (2011), os quais alegaram que proteína do leite está diretamente relacionada com os teores de gordura do leite. Assim, quanto maior forem os teores de gordura, maiores serão os índices de proteína e vice-versa, conforme gráfico 04.

Gráfico 04: Correlação positiva entre proteína e gordura ao longo do ano



Fonte: Dados obtidos das análises do leite realizadas nessa pesquisa.

Avaliando-se o desempenho dos diferentes perfis de produtores ao longo do ano com base no percentual de proteína presente no leite, foi possível verificar que as estações climáticas nas quais o leite apresentou maiores médias foram o outono (3,34%) e o inverno (3,33%). Por outro lado, verificou-se nesse estudo que os menores teores de proteína no leite foram observados na primavera, com média geral de 3,22%, conforme tabela 03.

Tabela 03: Média da proteína do leite em cada estação climática

Estação climática	outono	inverno	primavera	verão
C1 (0 - 200 litros/dia)	3,27	3,27	3,11	3,22
C2 (201 – 500 litros/dia)	3,33	3,27	3,15	3,20
C3 (501 – 1.000 litros dia)	3,33	3,40	3,27	3,30
C4 (> 1.000 litros/dia)	3,41	3,38	3,34	3,30
Média geral	3,34	3,33	3,22	3,26

Fonte: dados da pesquisa.

Observou-se também que os produtores que produzem acima de 501 litros de leite por dia, ou seja, fornecedores da C3 e C4, detêm maiores índices de proteína no leite (tabela 05). Verificou-se essa tendência também ao analisar os teores de gordura do leite. Esses resultados refletem as afirmações Castanheira (2012); Botaro *et al.*, (2011); Bueno *et al.*, (2005), os quais elucidam que a proteína e a gordura estão intimamente relacionadas e que ambas são oriundas de dietas balanceadas e ricas em nutrientes. Dessa forma, infere-se que os produtores C3 e C4 produzem maiores volumes de leite porque possuem melhores condições financeiras para oferecer mais conforto aos animais e uma dieta com ingredientes capazes de melhorar a qualidade do leite em termos de sólidos, maximizando assim a produção da fazenda.

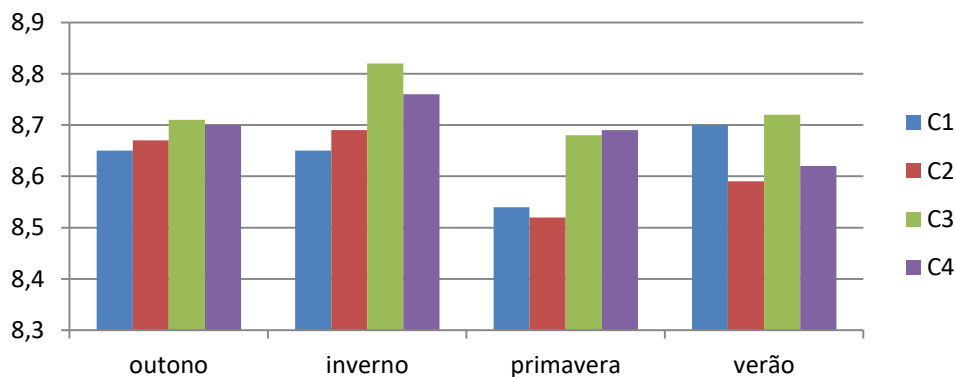
4.3.3 Análise do Extrato seco desengordurado (%)

O extrato seco desengordurado (ESD) corresponde a todos os componentes do leite, exceto água e gordura. Dentro do ESD estão carboidratos, vitaminas, proteínas e sais minerais. As indústrias lácteas estão interessadas em um percentual de ESD elevado, uma vez que quanto maior o ESD, maior será o rendimento industrial. A IN77/19 estabelece limite mínimo de 8,40% para a parte do leite não gordurosa, ou seja, o ESD.

Verificou-se que, em todas as estações, 100% dos produtores de leite que fazem parte desse estudo apresentaram ESD acima de 8,40%, ou seja, todos os fornecedores estudados estão em conformidade com a IN77/19. Com relação aos teores de gordura e proteína, os produtores que apresentaram os percentuais de ESD mais elevados foram novamente os da C3 e C4. Esse fato, com base na literatura estudada, ocorre devido às melhores condições de conforto e nutrição dos animais.

No outono, os produtores que apresentaram menor média de ESD foram os da C1 (8,65%), enquanto os produtores da C3 tiveram os índices mais elevados (8,71%). No inverno, exceto a C1, todos os demais produtores (C2, C2, C4) apresentaram um incremento nos níveis de ESD no leite. Assim, C1 se manteve com a menor média de ESD no inverno, com um percentual de 8,65%, enquanto a C3 foi novamente o grupo de produtores que obtiveram maiores índices de ESD, com 8,82% de sólidos não gordurosos no leite, conforme gráfico 05.

Gráfico 05: Análises do ESD (%) de diferentes classes de produtores de leite em cada estação



Fonte: Dados obtidos das análises do leite realizadas nessa pesquisa.

Na primavera, observou-se que todas as classes de produtores apresentaram redução no ESD; a menor média foi da C2 (8,52%), enquanto os melhores níveis de ESD foram dos produtores da C4, com 8,69%. Já no verão, verificou-se que os maiores níveis de ESD foram da C1 (8,70%) e da C3 (8,72%), enquanto os menores índices foram da C2 (8,59%) e da C4 (8,62%), conforme gráfico 05.

Analisando-se a média geral por estação climática, foi possível identificar nessa pesquisa que, no outono (8,68%) e no inverno (8,73%), o leite possui uma maior porcentagem de sólidos não gordurosos, portanto nesse período há um maior rendimento industrial e uma melhor bonificação financeira ao produtor. Por outro lado, verificou-se que, na primavera (8,61%) e no verão (8,66%), ocorre uma redução nos níveis de ESD no leite, conforme tabela 04.

Tabela 04: Média dos sólidos não gordurosos do leite em cada estação climática

Estação climática	outono	inverno	primavera	verão
C1	8,65	8,65	8,54	8,70
C2	8,67	8,69	8,52	8,59
C3	8,71	8,82	8,68	8,72
C4	8,70	8,76	8,69	8,62
Média geral por estação	8,68	8,73	8,61	8,66

Fonte: dados da pesquisa.

Esses resultados refletem a afirmação de Nakamura *et al.*, (2012), os quais alegam que as condições climáticas influenciam na qualidade e na composição do leite. Dessa forma, confirmou-se que os teores de sólido do leite são mais altos no outono e no inverno e menores na primavera e no verão. Essa variação nos componentes sólidos é decorrente de alterações na temperatura e nas forragens disponíveis para alimentação dos animais. Na primavera, as forragens apresentam folhas novas e macias com baixo teor de fibras, levando à diminuição da parte sólida do leite. Já o clima quente e úmido, próprio do verão, faz com que os bovinos diminuam a ingestão de matéria seca, contribuindo assim para a redução nos sólidos do leite.

4.4 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO LINEAR DE PERSON ENTRE AS VARIÁVEIS DA PESQUISA

Avaliando-se o grau de relação entre as variáveis que podem influenciar na variação da qualidade do leite, foi possível observar que existe uma correlação muito fraca, quase nula (-0,01), entre CCS e CBT. Esse resultado é semelhante ao de Vargas *et al.* (2013) que também observou ausência de correlação entre CCS e CBT em pesquisa que avaliou se existe correlações entre CBT e parâmetros de qualidade do leite.

Em se tratando da relação entre CCS e o percentual de gordura no leite, verificou-se a existência de fraca correlação negativa de (-0,12). Esse resultado difere dos resultados encontrados por Bueno *et al.*, (2005), que observaram a existência de correlação positiva entre CCS e gordura do leite. No entanto, esses mesmos autores elucidam que essa elevação não deve ser comemorada uma vez que a elevação da

gordura quando a CCS está alta pode ser em virtude da redução expressiva na produção dos demais componentes do leite.

Sobre a relação entre CCS e proteína, verificou-se, nesse estudo, a presença de correlação positiva de (0,27). Vargas *et al.*, (2014) também verificou aumento no percentual de proteína todas as vezes em que se aumentavam os níveis de CCS do leite. Para esses autores, isso acontece devido ao aumento da proteína celular e da alteração da permeabilidade dos capilares sanguíneos que permitem o influxo de proteínas séricas, como albumina e imunoglobulinas, para o interior da glândula mamária a fim de combater a infecção.

Observando a relação entre CCS e ESD, foi possível verificar, nesse estudo, uma correlação negativa moderada de (-0,41), ou seja, se a CCS aumenta, os níveis de ESD diminuem. De modo semelhante Bueno *et al.*, (2005) e Vargas *et al.*, (2014) também constaram que existe correlação negativa ente CCS e ESD. Para esses autores, o aumento na quantidade das bactérias na glândula mamária faz com que essa elevada carga bacteriana degrade e se alimente de componentes sólidos do leite, reduzindo-os de forma significativa.

Verificou-se também, nessa pesquisa, presença de correlação positiva de (0,41) entre CCS e temperatura, ou seja, se a temperatura aumenta, os níveis de CCS no leite aumentam e vice-versa. Dessa mesma forma, Nakamura *et al.*, (2012) verificaram presença de correlação positiva entre essas duas variáveis. Segundo esses autores, isso acontece principalmente porque, em épocas de elevadas temperaturas, os animais sofrem estresse térmico, abaixando-se assim a imunidade do organismo. Essa baixa na imunidade ocorre devido à diminuição do fluxo de sangue para a glândula mamária e aumento de sangue para periferia do corpo como forma de trocar calor e diminuir a temperatura corporal.

Sobre a relação entre CBT e temperatura, verificou-se, nessa pesquisa, correlação positiva fraca (0,19). Vargas *et al.* (2013) também observaram ausência de correlação entre essas duas variáveis, uma vez que a CBT tem relação com micro-organismos presentes na pessoa responsável pela ordenha, nos equipamentos e nos utensílios utilizados e com a refrigeração rápida e adequada do leite. O aumento da CBT reflete deficiências na limpeza e na higiene de tudo que possa entrar em contato com o leite. De forma semelhante, nesse estudo também não se observou correlação significativa entre CBT e gordura do leite.

Avaliando-se o grau de correlação entre CBT e proteína e CBT e ESD, observou-se, respectivamente, correlação positiva fraca de (0,08) e (0,12). Semelhantemente, Bueno *et al.* (2008) encontraram correlação de (0,04) entre CBT e proteína e de (0,10) entre CBT e ESD. De acordo com esses autores, isso ocorre porque a degradação dos componentes proteicos exige uma grande atividade metabólica dos microrganismos, por isso eles degradam com mais intensidade os outros componentes do leite.

Observou-se, nesse estudo, correlação positiva moderada (0,51) entre CBT e pluviosidade. De modo semelhante, Nakamura *et al* (2012), Bueno *et al.* (2008) e Vargas *et al.* (2013) encontraram correlação positiva forte entre CBT e aumento das chuvas. Para esses autores, o período das chuvas é a época do ano mais difícil para a lida no campo, uma vez que aumenta a quantidade de lama tanto nos animais quanto nas instalações, e isso facilita a contaminação do leite por microrganismos do ambiente.

Avaliou-se também nesse estudo o grau de relação da gordura, proteína e ESD com a precipitação pluviométrica. Obteve-se, respectivamente, correlação negativa moderada de (-0,56), (-0,44) e (-0,60). Esses resultados, segundo Noro *et al.* (2006), ocorrem porque, no período das chuvas, os proprietários de rebanho aumentam, na maioria das vezes, o tempo de pastagem dos animais e diminuem o tempo de alimentação no cocho, com volumosos de qualidade e ração balanceada. Acontece que muitas pastagens não têm a mesma qualidade nutricional do alimento oferecido no cocho, reduzindo-se assim os componentes sólidos do leite.

Por fim, avaliou-se o grau de relação entre gordura, proteína e ESD com a temperatura, obtendo-se, respectivamente, correlação negativa moderada de (-0,53), (-0,46) e (-0,48), ou seja, se a temperatura ambiente subir, ocorrerá uma redução nesses componentes do leite. Semelhantemente a esses resultados, Nakamura *et al.*, (2012) observou também correlação negativa entre a variável temperatura e esses mesmos componentes do leite. De acordo com esses autores, o aumento da temperatura causa desconforto térmico nos animais, que, por sua vez, diminuem a ingestão de matéria seca, consequentemente ocorre redução dos componentes não gordurosos do leite, conforme tabela 05.

Tabela 05: Grau de relação entre as variáveis da pesquisa

<u>Tipos de correlação</u>	<u>Valor</u>
CCS e CBT	-0,01
CCS e Gordura	-0,12
CCS e Proteína	0,27
CCS e ESD	-0,41
CCS e Temperatura	0,41
CBT e Temperatura	0,19
CBT e Gordura	-0,01
CBT e Proteína	0,08
CBT e ESD	0,12
CBT e Pluviosidade	0,51
Pluviosidade e Gordura	-0,56
Pluviosidade e Proteína	-0,44
Pluviosidade e ESD	-0,60
Temperatura e Gordura	-0,53
Temperatura e Proteína	-0,46
Temperatura e ESD	-0,48

Fonte: dados da pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estações climáticas com suas particularidades contribuem para ocorrência de variação na qualidade do leite ao longo do ano. Avaliando-se a qualidade do leite em termos de CCS, a estação em que houve melhor resultado, ou seja, menores níveis de CCS, foi o inverno, e a estação com pior resultado foi a primavera. Os produtores de leite que apresentaram os melhores resultados de CCS ao longo do ano foram os produtores que produzem de 501 a 1.000 litros de leite por dia (C3), enquanto os produtores de

maior volume (acima de 1.001 litros/dia) apresentaram os piores resultados em termos de CCS no leite.

Em relação à qualidade do leite sobre a perspectiva da CBT, a estação mais favorável foi a primavera, em que todos os produtores de leite apresentaram resultados dentro dos padrões de qualidade preconizados pela atual legislação. Por outro lado, observou-se que a estação mais desfavorável em termos de CBT foi o verão. Os produtores que apresentaram os melhores resultados de CBT ao longo do ano foi novamente os da C3, enquanto os piores foram os da C2 (201 a 500 litros/dia).

Em relação aos componentes físico-químicos do leite, verificou-se que a estação em que houve maior teor de sólidos tanto para gordura, quanto para proteína e ESD foi o inverno. A estação em que se observou menor teor desses mesmos sólidos foi a primavera. Os maiores percentuais de sólidos foram observados nos produtores de maior volume (C3 e C4).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. D.; RANGEL, A. H. N.; ARAÚJO, V. M.; MEDEIROS, H. R.; BEZERRA, K. C.; BEZERRIL, R. F.; LIMA JÚNIOR, D. M. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 21, n. 3, p.213-216, 2014. Disponível em:

<http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rbcv.2014.387>

BANDOCH, P.; MELO. Prevalência de mastite bovina por *Staphylococcus aureus*: uma revisão bibliográfica. **Publicação UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**. Ponta Grossa, v.17, n.1, p.47-51, 2011. Disponível em

<https://pdfs.semanticscholar.org/9732/efba1c2675d88aa7896d75b47924d27901ed.pdf>

BOTARO, B. G., CORTINHAS, C. S.; MESTIERI, L.; MACHADO, F. P.; SANTOS, M. V. Composição e frações protéicas do leite de rebanhos bovinos comerciais. **Vet. e Zootec.**, v. 18, n. 1, p. 81-91, mar. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Aprova o Regulamento Técnico que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 nov. 2018.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; OLIVEIRA, A. N.; NICOLAU, E. S.; NEVES, R. B. S. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 15, n. 1, p. 40-44, 2008. Disponível em <http://periodicos.uff.br/rbcv/article/view/7055/5337>

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, A. N.; OLIVEIRA, J. P.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G.; THOMAZ, L.W. Contagem de células somáticas: relação com o leitecomposição e período do ano em Goiás, Brasil. **Ciência**

Rural, v. 35, n. 4, p. 848-854, 2005. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/pvb/v35n5/1678-5150-pvb-35-05-00417.pdf>

CASTANHEIRA, A. C. G. **Controle de qualidade de leite e derivados**: manual básico. 2. ed. São Paulo, 2012.

DÜRR, J. W. **Produção de leite conforme Instrução Normativa nº 62**. 4. ed. Brasília: Senar, 2012.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Botucatu, v. 33, n. 5, p. 620-626, 2012.

MORAES, B. M. M. **Mercado Brasileiro de lácteos**: análise do impacto de políticas de estímulo à produção. 2017. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

NAKAMURA, A.Y.; ALBERTON, L. R.; OTUTUMI, L.K.; DONADEL, D.; TURCI, R.C.; AGOSTINIS, R. O.; CAETANO, I.C.S. Correlação entre as variáveis climáticas e a qualidade do leite de amostras obtidas em três regiões do estado do Paraná. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, Umuarama, v. 15, n. 2, p. 103-108, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cab/v15n4/a13v15n4.pdf>

NEVES, R. B. S. **Distribuição temporal e espacial da qualidade do leite no Estado de Goiás**. 2015. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Goiânia, 2015.

NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. Barueri: Manole, 2007.

TAFFAREL, L. E. Contagem bacteriana total do leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 1, p. 7-11, 2013.

VARGAS, D. P. de; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. de O.; SHEIBLER, R. B.; MILANI, M. P.; MELLO, F.C.B. Correlações entre contagem bacteriana total e parâmetros de qualidade do leite. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 20, p. 241-247, 2013. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rbcv.2014.009>

VARGAS, D.P. de; NÖRNBERG, J.L.; MELLO, R. de O.; SHEIBLER, R.B.; BREDA, F.C.; MILANI, M.P. Correlações entre contagem de células somáticas e parâmetros

físico-químicos e microbiológicos de qualidade do leite. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, p.473-483, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/vet/article/view/20637/17684>