

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
CAMPUS OESTE – SEDE SÃO LUÍS DE MONTES BELOS
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM PRODUÇÃO ANIMAL E
FORRAGICULTURA
MESTRADO PROFISSIONAL

ERIKA CRISTINA RAMOS DA SILVA

SAZONALIDADE NA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO

SÃO LUÍS DE MONTES BELOS - GO

2025

ERIKA CRISTINA RAMOS DA SILVA

SAZONALIDADE NA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás, campus Oeste, sede São Luís de Montes Belos, para obtenção do título de Mestre em Produção Animal e Forragicultura.

Linha de pesquisa: Produção Animal
Orientador: Prof. Dr. Diogo Alves da Costa Ferro
Coorientadora: Prof.^aDr.^a Karyne Oliveira Coelho

São Luís de Montes Belos - GO

2025

ERIKA CRISTINA RAMOS DA SILVA

SAZONALIDADE NA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Oeste, para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal e Forragicultura.

Aprovado em: 08 de agosto de 2025.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Diogo Alves da Costa Ferro – UEG
Orientador



Prof. Dr. Karyne Oliveira Coelho - UEG
Membro



Profa. Dra. Bruna Paula Alves da Silva - UniGoyases
Membro

A Deus, ao Divino Pai Eterno, meus pais e principalmente ao meu esposo que
sempre me apoiou nessa jornada
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela calma, perseverança e força por ter vencido todas as dificuldades que foram surgindo ao longo dos períodos. Foram muitos desabafos ao longo desses dois anos, mas teve muitos momentos felizes de conquista a cada etapa vencida, em ter conhecido pessoas maravilhosas que chamo de amigos e também pelas decepções que nos tornaram fortes. Quero agradecer as irmãs que Deus me deu ao longo destes dois anos, Juliana e Mônica. Amigo de verdade não é aquele que diz vá em frente, mas aquele que diz eu vou junto. Agradeço do fundo do meu coração pelo carinho, conselhos, lições que jamais esquecerei.

Aos meus pais Maria Marcolina da Silva e Adriano Ramos de Brito por ter me dado a vida, pela ótima educação que me criaram e por ser pessoas humildes que sempre ensinaram que nunca desista dos seus sonhos, tenha orgulho de si mesma. Porque você foi o maior presente que Deus nos deu. A avó, Divacy Maria e ao meu avô Gercílio Vaz que olha por nós no céu o senhor não faz ideia a falta que nos faz. A minha avó Aparecida Ramos pelo carinho e amor, ao meu avô, José de Souza o senhor é o meu segundo pai, como me ajudou, agradeço por todo o cuidado, preocupação, apoio, dedicação e amor e a todos os meus familiares.

Agradeço ao meu marido, Jaime Neto, que sempre esteve ao meu lado. Obrigada por todo o apoio, carinho, compreensão e amor. Sua presença constante foi essencial nesta jornada acompanhando-me em cada aula e oferecendo força nos momentos em que mais precisei. Não foi fácil, mas tive muito incentivo dentro de casa, dos amigos, dos professores e, especialmente, de você, meu amor. Foram esses apoios que me ajudaram a superar cada desafio. Aprendi que nada que é fácil tem verdadeiro valor. São as dificuldades que nos fortalecem, e é com os erros que aprendemos a fazer o certo.

Em especial quero agradecer ao meu orientador, Diogo Ferro, pelo carinho e dedicação nesse período de orientação, mesmo estando sobrecarregado nunca me negou uma orientação sempre me transmitindo calma. Agradeço ao corpo docente do mestrado em produção animal e Forragicultura pelos ensinamentos e dedicação.

Agradeço a todos que de uma forma direta e/ou indireta fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Efeito da estação do ano sobre os parâmetros de composição e qualidade do leite 25
- Tabela 2. Correlação parcial de Pearson entre variáveis de composição e qualidade do leite nas diferentes estações do ano 27

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

°C – Graus Celsius

°D – Graus Dornic

°H – Graus Horvet

CCS – Contagem de Células Somáticas

CPP – Contagem Padrão em Placas

ESD – Extrato Seco Desengordurado

EST – Extrato Seco Total

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária

RIISPOA – Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SEAPA – Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

UFC – Unidade Formadora de Colônia

RESUMO

A produção de leite no estado de Goiás é altamente heterogênea os fatores biológicos, fisiológicos e ambientais afetam a sua composição físico-química. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da sazonalidade na qualidade do leite cru refrigerado no oeste goiano. O estado de Goiás situa-se na região Centro-oeste do Brasil, a produção de leite no estado é um dos ramos agropecuários que mais cresce, pois possui características favoráveis para a produção de leite, tem um clima adequado para a criação de várias raças de bovinos de leite. Porém ocorre uma sazonalidade no clima que impacta na qualidade das pastagens de acordo com as estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), com longos períodos secos e outros chuvosos. Que implicam na qualidade da alimentação do rebanho, ocorrendo alterações nos parâmetros físico-químicos do leite, ocasionando na perda da qualidade do mesmo. Os parâmetros físico-químicos, a composição e os indicadores higiênicos-sanitários sofre alterações em decorrência da mudança do clima ao longo do ano, devido as altas e baixas temperaturas no ambiente, afeta o bem-estar dos bovinos de leite. Os laticínios estão cada vez mais exigências na compra do leite cru refrigerado, o leite *in natura* deve estar adequado de acordo com os critérios exigidos pelo do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). De acordo com os padrões mínimos estabelecidos de: gordura, densidade, acidez titulavel, índice crioscópico, proteína, extrato seco total (EST), extrato seco desengordurado (ESD), lactose, alizarol e livres de adições de neutralizantes de acidez, conservantes e reconstituintes de densidade, contagem padrão em placas (CPP) e contagem de células somáticas (CCS), de acordo com a instrução normativa nº76 de 2018. O mercado de aquisição de leite está cada vez mais exigente quanto à qualidade e conformidade com a legislação, o que destaca a necessidade de rigor no controle de qualidade em todas as etapas da produção, desde o manejo até o armazenamento e transporte do leite.

Palavras-Chaves: Ambiente; Bovinocultura de leite; Condições Higiênicas; Época do ano.

ABSTRACT

Milk production in the state of Goiás is highly heterogeneous, with biological, physiological, and environmental factors affecting its physicochemical composition. The objective of this study was to evaluate the effects of seasonality on the quality of refrigerated raw milk in western Goiás. Located in the Central-West region of Brazil, milk production is one of the fastest-growing agricultural sectors in the state, boasting favorable characteristics for milk production and a climate suitable for raising various breeds of dairy cattle. However, seasonality in the climate impacts pasture quality according to the seasons (spring, summer, fall, and winter), with long dry periods and rainy periods. This impacts the quality of the herd's feed, resulting in changes in the physicochemical parameters of the milk, resulting in loss of quality. Physical and chemical parameters, composition, and hygiene and health indicators change as a result of climate change throughout the year. High and low temperatures affect the welfare of dairy cattle. Dairy companies are increasingly demanding when purchasing refrigerated raw milk; fresh milk must meet the criteria established by the Ministry of Agriculture, Livestock, and Supply (MAPA). In accordance with the minimum established standards of: fat, density, titratable acidity, cryoscopic index, protein, total dry extract (TDI), defatted dry extract (DDI), lactose, alizarol and free of additions of acidity neutralizers, preservatives and density reconstitutes, standard plate count (SPC) and somatic cell count (SCC), in accordance with normative instruction no. 76 of 2018. The milk procurement market is increasingly demanding regarding quality and compliance with legislation, which highlights the need for rigorous quality control at all stages of production, from handling to storage and transportation of milk.

Keywords: Environment; Dairy farming; Hygienic conditions; Time of year.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 PRODUÇÃO DE LEITE NO ESTADO DE GOIÁS	12
2.2 SAZONALIDADE.....	13
2.3 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIOS	14
2.4 QUALIDADE DO LEITE	15
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO 2 - SAZONALIDADE NA QUALIDADE DO LEITE CRU	
REFRIGERADO.....	21
ABSTRACT	21
RESUMO.....	21
RESUMEN	22
1 INTRODUÇÃO	23
2 MATERIAL E MÉTODO.....	23
3 RESULTADO E DISCUSSÃO	25
REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	32

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite e derivados é o mercado que mais cresce na atualidade, no Brasil de acordo com dados do Ministério da agricultura pecuária e abastecimento (BRASIL, 2021), o país é considerado o terceiro maior produtor de leite do mundo com produção de 34 milhões de litros ao ano. Portanto a pecuária leiteira tem uma grande importância no desempenho econômico na geração de empregos do país, entre as principais regiões produtoras de leite estão o Sudeste, Sul e Centro-Oeste. No entanto as mudanças climáticas, nas estações, podem ocasionar redução na produção de leite durante a entressafra devido à diminuição da disponibilidade e qualidade nutricional das pastagens.

A sazonalidade na produção de leite está relacionada com alterações ambientais, bem-estar animal, estações do ano, clima, nutrição, temperatura de armazenamento, transporte do leite e presença de doenças no rebanho (PEREIRA et al, 2010). As estações do ano são capazes de alterar a composição e qualidade do leite, por haver diferenças de temperatura, determinados por períodos chuvosos e períodos secos podendo ocorrer também a diminuição ou aumento na produção do leite nesses períodos. Devido a estes fatores os produtores precisam fazer um planejamento adequado da produção e alimentação dos rebanhos, para que não ocorra interferência direta e perda na qualidade e quantidade de leite produzido nos períodos críticos (SOUZA et al, 2018).

O leite cru refrigerado armazenado em tanques de expansão é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob inspeção sanitária oficial (BRASIL, 2017). Os requisitos mínimos estabelecidos para o recebimento na indústria de laticínios são: 3,0g/ml de gordura; 2,9g/ml de proteína; 8,4g/ml de extrato seco desengordurado (ESD); 11,4g/ml de extrato seco total (EST); parâmetros de densidade mínimo de 1028,0 e máximo 1034,0; acidez titulável 0,14 a 0,18 ácido lácteo; crioscopia mínima de -0,530°H e máxima de -0,555°H. Livres de adição de neutralizantes de acidez, conservantes e reconstituintes de densidade, de acordo com a instrução normativa nº76 de 2018.

Para garantir a inocuidade e segurança na produção em alimentos de origem animal o Ministério da agricultura pecuária e abastecimento (MAPA), instituiu a instrução normativa N°62 de 2011, que estabelece os limites críticos aceitos na contagem de células somáticas (CCS), 600.000 células/ml e contagem padrão em placas (CPP) de 600.000 unidade formadora de colônia/ml. Contudo os padrões mudaram com a criação da instrução normativa N°76, houve a redução para 300.000 unidade formadora de colônia/ml (CPP), e 500.000 Células/ml (CCS) (BRASIL, 2018). A contagem padrão em placas (CPP) e a contagem de células somáticas (CCS) são indicadores da qualidade higiênico-sanitárias do leite, visando a produção e comercialização de um produto de qualidade (CICCONI-HOGAN et al, 2013).

O objetivo desta pesquisa é avaliar os efeitos da sazonalidade sobre a qualidade do leite cru refrigerado. Serão analisados os fatores que influenciam a composição do leite ao longo do ano, bem como aqueles que contribuem para o aumento da contagem padrão em placas (CPP) e da contagem de células somáticas (CCS). Além disso, será investigada a variação na produção de leite entre as diferentes estações do ano.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO DE LEITE NO ESTADO DE GOIÁS

O estado de Goiás situa-se na região Centro-Oeste do Brasil, suas principais atividades econômicas são pecuária, agricultura e a agroindústria. A produção de leite é um dos ramos agropecuários que mais cresce, pois, o estado possui características, que favorecem esse setor. O clima característico tropical e semiúmido caracterizado por duas estações distintas, seca e chuvosa. É considerado um estado que investe tecnologicamente no melhoramento genético do rebanho, manejo e bem-estar animal. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no primeiro trimestre de 2023, Goiás registrou 533,0 milhões de litros de leite industrializados e ocupa a 6° posição no *ranking* dos maiores produtores de leite do país, com 9,1% da produção nacional (IBGE, 2023).

As raças de vacas leiteiras mais comuns utilizadas no Brasil são: Holandesa, Jersey, Pardo-Suíço, Guzerá, Sindi e Girolando. No estado de Goiás, destacam-se principalmente as raças Holandesa, com produção média de 6.000 a 10.000 kg de leite em 305 dias; Jersey, com produção variando entre 3.500 e 5.500 kg de leite no

mesmo período; Girolando, resultado do cruzamento entre as raças Holandesa e Gir, com média de 5.061 kg de leite em 283 dias; e a raça Gir, com produção média de 777 kg de leite em 286 dias (BARRETO et al., 2012).

Quando o produtor goiano pretende iniciar na criação de vacas leiteiras, deve, primeiramente, definir o tipo de sistema produtivo que deseja adotar, seja ele extensivo, intensivo, de ciclo completo, voltado à comercialização de matrizes, bezerros e novilhas, ou ainda um sistema mais intensivo, como o confinamento dos animais. Este último permite alcançar maior produtividade, tanto em volume diário de leite quanto na qualidade, com maiores teores de sólidos totais e alta porcentagem de gordura no leite (BARRETO et al., 2012)

O Governo de Goiás, por meio da Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (SEAPA), tem proporcionado incentivos à produção de leite, estimulando investimentos e melhorando a infraestrutura e logística para o escoamento da produção (BRASIL, 2021).

2.2 SAZONALIDADE

A palavra “sazonal”, deriva do latim “sationáles” que significa “relativo a estação”, são mudanças que ocorrem devido as estações do ano primavera, verão, outono e inverno, onde ocorre alterações climáticas e no ciclo de vida das plantas, desencadeando a sazonalidade na agropecuária em relação a produção do rebanho leiteiro e de corte e na agricultura na produção de grãos e forragem (COSTA et al., 2008). Contudo pode afeta a produção de leite nos rebanhos, envolvendo o volume, qualidade e condições higiênico-sanitárias dos mesmos (OLIVEIRA, 2021).

A estacionalidade das plantas forrageiras em relação as estações do ano, afeta de forma expressiva os produtores. Pois para manter a produção e suprir as necessidades dos animais é necessária uma alimentação com suplemento mineral, proteico e vitamínico, além do fornecimento do volumoso e concentrado, nos períodos secos, quando as pastagens são mais escassas (GOMES, 2006; JUNQUEIRA, 2008).

Os fatores que podem ocasionar a sazonalidade na produção de leite podem estar relacionados com a raça do animal, alimentação, condições térmicas, manejo, condições higiênicas e o ambiente que estes animais são submetidos (MARTINS et al., 2013; CORREO et al., 2017). Inadequações relacionadas a esses fatores reduzem a produção nos requisitos de volume e qualidade do leite cru refrigerado, havendo

baixa em sua composição e diminuindo o preço do leite submetido a indústria beneficente (JAMAS et al., 2018).

2.3 CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS

De acordo com a IN 68 a qualidade do leite é um dos fatores importante para a indústria de processamento e para o produtor rural. Um leite cru refrigerado de qualidade com condições microbiológicas de acordo com os requisitos exigidos pela legislação tem maior valor pago ao produtor e melhor rendimento industrial. Dois testes que são considerados indicados para avaliar o padrão higiênico-sanitário compreendem a contagem de células somática (CCS) e contagem padrão em placas (CPP) (BOSSINI; SILVA e MONTEIRO, 2012).

O aumento da contagem de células somáticas (CCS) no leite cru refrigerado podem ser em decorrência de diversos fatores como: a idade do animal, estágio de lactação, estresse, época do ano, nutrição e a mastite. Nos rebanhos leiteiros devido à falta de cuidados na rotina de ordenha, pode haver ocorrência de uma infecção na glândula mamária denominada mastite, devido a isso há um aumento na contagem de células somáticas (CCS), que são células epiteliais oriundas da descamação natural da glândula mamária acrescidas das células do processo inflamatório decorrente da mastite. Ocasionalmente perdidas na qualidade e descontos no pagamento do leite (JAMAS et al., 2018).

A mastite é definida como a inflamação da glândula mamária, podendo ser causada por diversos patógenos. As bactérias são os agentes etiológicos causadores, podendo manifestar-se no rebanho leiteiro de forma clínica ou subclínica. É uma doença responsável pelos principais prejuízos econômicos ocasionados aos produtores de leite. Afetando a qualidade do leite cru refrigerado pelo aumento da contagem de células somáticas (COSTA, 2017).

Os fatores que podem alterar a contagem padrão em placas (CPP) do leite estão relacionadas a saúde do úbere se a presença de infecções intramamárias, higiene nos tetos dos animais (pré-dipping e pós-dipping), condições de higiene do ambiente onde os animais são acondicionados, higiene no manejo de ordenha, qualidade da água, o armazenamento do leite, temperatura e tempo do leite no tanque (SANTOS; FONSECA, 2019).

A contagem padrão em placas (CPP) é um indicativo da qualidade microbiológica do leite sofre influência em relações as condições de obtenção e armazenamento (QUEÍROZ et al., 2019). Ocorre a contaminação do leite por meio de microrganismos presentes no ambiente, devido a falhas no processo de higienização e sanitização dos equipamentos ocasionando a contaminação cruzada. O armazenamento do leite com temperaturas acima de 4,0°C pode gerar a proliferação de bactéria. É uma sequência de fatores que podem determinar a contaminação se não houver as boas práticas de produção e coleta do leite (BRASIL, 2018).

2.4 QUALIDADE DO LEITE

O leite *in natura* é definido por ser o produto de uma ordenha completa ininterrupta de vacas sadias bem alimentadas e descansadas de acordo com a instrução normativa nº77 de 2018. É um produto de origem animal, destinado ao consumo humano, rico em nutrientes, sais minerais e vitaminas. O leite é uma fonte nutricional de extrema importância para ser humano, sendo considerado um alimento funcional, indicando diversas atividades biológicas atribuídos a sua composição físico-química (MROS et al., 2017).

Possui característica sensoriais específicas como: aspecto branco opalescente homogêneo, sabor e odor característicos, o leite cru refrigerado deve ser isento de sabores e odores estranhos. Sua composição é composta de gordura 3,0%, densidade 1.028,0 a 1.034,0, proteína 2,9%, extrato seco total 11,4% e extrato seco desengordurado 8,4%. Os parâmetros físico-químicos são: crioscopia -0,530 a -0,555°H, acidez titulável 0,14 a 0,18 ácido láctico, alizarol 72° a 80°GL e livres de adição de neutralizantes de acidez, inibidores bacterianos e reconstituintes de densidade (BRASIL, 2011).

A gordura é um componente que se encontra em emulsão no leite, sofre alterações devido a raça do animal, e é uma fonte nutricional rica em energia (BELOTI, 2015). Já a densidade do leite é caracterizada pela relação de peso e volume de uma substância. Observa-se que o leite *in natura* é composto por 12% a 13% de sólidos totais (gordura, proteína, lactose e sais minerais) e 87% a 88% de água. Sabe-se que os sólidos totais influenciam na densidade do leite (DIAS; ANTES, 2014).

A crioscopia do leite é considerada uma análise físico-química importante para a indústria de laticínios, suas características físicas são constantes. É uma forma de

detecção de adulteração no leite, destacando o índice crioscópio correspondente ao ponto de congelamento do leite em relação ao da água, demonstrando se houve adição de água no mesmo (SILVA et al., 2008).

O extrato seco total (EST) e o extrato seco desengordurado (ESD), são componentes sólidos do leite, onde EST é o conjunto de todos os componentes do leite (gordura, densidade, lactose e proteína) exceto a água. O ESD, é a subtração da água e da gordura do leite, representa 8,4% a 9% (RODRIGUES et al., 2013).

A proteína do leite é classificada em insolúveis e solúveis, tem um grande valor nutricional e possui 13 diferentes aminoácidos. A caseína é a principal proteína do leite, considerada com insolúvel. As proteínas do soro que são a β -lactoglobulina e α -lactoalbumina, são solúveis (BELOTI, 2015). Alterações na composição físico-química, em relação a caseína encontrada na proteína do leite, pode ocasionar perdas na qualidade do leite e ocorrência do Leite Instável Não Ácido (LINA), que causa instabilidade da caseína submetida ao teste do álcool, sem o leite estar ácido (ZANELA et al., 2006).

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos podem sofrer alterações de acordo com a obtenção e armazenamento após o leite ser ordenhado, ao haver aumento ou diminuição de sua composição fica a critério do laticínio receber ou rejeitar o leite das propriedades. (FAGNANI, 2014).

Uma vez atingidos os padrões de qualidade exigidos pela IN 76 e 77 e devido a exigência na comercialização do leite cru refrigerado, os laticínios estão aderindo pelo pagamento por qualidade, em decorrência do Programa Nacional de Melhoria da Qualidade de leite, com vigência na atualidade da Instrução Normativa 77, com a criação da Comissão Técnica Consultiva (CTC/leite), pelo MAPA. Essa exigência da legislação e o incentivo por parte das indústrias levam à melhoria da qualidade do leite, produzido nas propriedades rurais, remunerando melhor os produtores com incentivos financeiros significativos pela produção de um leite de qualidade (BRASIL, 2011).

O teste do alizarol é uma forma simples de avaliar a resistência térmica do leite no processo de pasteurização. A alizarina é um indicador de cor de pH (amarelo-ácido, vermelho tijolo- normal e violeta- alcalino). A formação de grumos indica instabilidade das micelas de proteína (BELOTI, 2015).

REFERÊNCIAS

BELOTI, Vanerli (org.). Leite: obtenção, inspeção e qualidade. Londrina: **Editora Planta**, 2015. 256 p.

BOSSINI, Rodrigo; SILVA, Adriana; MONTEIRO, Anna. Análise anual de CCS e CBT em rebanho de gado leiteiro do município de Campina Verde, MG. **Veterinária em Notícia, Uberlândia**, 2012. 12 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário do Programa Nacional de Qualidade do Leite**. Brasília: MAPA, 2021. 120 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa* n.º 76, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os regulamentos técnicos de identidade e qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2018. Seção 1, p. 234-238.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa* n.º 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios para produção, acondicionamento, conservação, transporte e recepção do leite cru refrigerado. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2018. Seção 2, p. 239-243.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa* n.º 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite cru refrigerado. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011. Seção 3, p. 150-155.

BARRETO, Luiz Carlos; ÂNGELA, Maria; MORAIS, Ademir; CERQUEIRA, Rômulo; CERQUEIRA, Romário. Composição racial, adaptação ao ambiente criatório e eficiência técnica dos rebanhos leiteiros de Itaperuna-RJ. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, 2012, v. 18, n. 2, p. 45-58.

CICCONI-HOGAN, K. M.; GAMROTH; RICHERT; RUEGG; STIGLBAUER; SCHUKKEN. Associations of risk factors with somatic cell count in bulk tank milk on organic and conventional dairy farms in the United States. **Journal of Dairy Science**, 2013, v. 96, n. 3, p. 1271-1280.

CORREIO, Fernando; CORREIO, Júlio; BERMUDEZ, Rogério; FERREIRA, Otobiel; COSTA, Olmar; FLUCK, Ana Carolina; MEINERZ, Gilmar; SKONIESKI, Fernando. Características qualitativas do leite produzido em níveis de especialização distintos e em diferentes estações do ano. **Revista Ciência Rural**, 2017, v. 47, n. 4, p. 1-10.

COSTA, Ana. O impacto econômico da mastite clínica e subclínica na atividade leiteira. 2017. 62 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Zootecnia) – Faculdade Católica do Tocantins, Palmas, 2017.

DIAS, Juliana; ANTES, Fabiane. Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. Porto Velho: **Embrapa**, 2014. 34 p.

FAGNANI, Rafael; BATTAGLINI, Ana Paula; BELOTI, Vanerli; SCHUCK, Josiane; SEIXAS, Felipe; CARRARO, Paulo. Parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite em função da sazonalidade. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, 2014, v. 60, n. 2, p. 98-105.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da pecuária municipal: 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. 210 p.

JAMAS, Leandro; SALINA, Anelise; ROSSI, Rodolfo; MENOZZI, Benedito; LANGONI, Hélio. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, 2018, v. 38, n. 5, p. 912-918.

GODDEN, Sandra Michele; LISSEMORE, Kerry; KELTON, David; LESLIE, Kenneth; WALTON, John; LUMSDEN, John. Relationships between milk urea concentrations and nutritional management, production, and economic variables in Ontario dairy herds. **Journal of Dairy Science**, 2001, v. 84, n. 12, p. 3349-3357.

MARTINS, Maurilio; CARVALHÃES, Jéssica; SANTOS, Leandro; MENDES, Nathânia; MARTINS, Eliane; MOREIRA, Gisele. Qualidade do leite cru dos tanques de expansão individuais e coletivos de um laticínio do município de Rio Pomba, MG: um estudo de caso. **Revista Instituto Laticínios Cândido Tostes**, 2013, v. 59, n. 1, p. 50-57.

MROS, Sônia; CARNE, Alan; JOVEM, Wayne; MCCONNELL, Michelle. Composition of the bioactivity of whole and skimmed digested sheep milk that of digested goat and cow milk in functional cell culture assays. **Small Ruminant Research**, 2017, v. 150, p. 12-18.

OLIVEIRA, Robert. Efeito da sazonalidade sob a produção leiteira. 2021. **Trabalho de Conclusão de Curso** — Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Goiano Morrinhos, Morrinhos, 24 maio 2021. 48 f.

PEREIRA, Izânia; PIMENTEL, Patrícia; QUEIROZ, Augusto; MIZUBUTI, Ivone. *Novilhas leiteiras*. Fortaleza: **Graphiti Gráfica e Editora Ltda**, 2010. 128 p.

SANTOS, Marcos Veiga; FONSECA, Luís Fernando. Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções. Pirassununga, SP: **Edição dos autores**, 2019. 80 p.

SILVA, Guilherme; SOUZA, Esdras; MARTINS, Humberto. Produção agropecuária em municípios de Minas Gerais (1996-2006): padrões de distribuição, especialização e associação espacial. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 2012, v.50, n.4, p. 895-915.

QUEIROZ, Rafael; COELHO, Karyne; PASSOS, Allan; VALADÃO, Luciana; RIBEIRO, Renata. Contagem bacteriana total do leite cru refrigerado. 2019. 35 f. **Trabalho de Conclusão de Curso**.

SOUZA, Juliana; KNEIB, Paulo; SILVA, Paula; MACKMILL, Laurett; ROSA, Patrícia; BERMUDE, Rogério. Efeito da sazonalidade na produção e composição química do leite de vacas Jersey. **Revista Científica Rural**, 2018, v. 48, n. 6, p. 1-9.

ZANELA, Maria; FISCHER, Vivian; RIBEIRO, Maria; BARBOSA, Rosângela; JÚNIOR, Waldyr. Leite instável não ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 2006, v. 41, n. 9, p. 1159-1165.

CAPÍTULO 2 – ARTIGO (Revista Ciência em Extensão)

SAZONALIDADE NA QUALIDADE DO LEITE CRU REFRIGERADO EM PROPRIEDADES LEITEIRAS NO OESTE GOIANO

SEASONALITY IN QUALITY OF REFRIGERATED RAW MILK

Erika Cristina Ramos da Silva¹, Diogo Alves da Costa Ferro², Karyne Oliveira Coelho²,
Cláudia Bueno Peixoto², Rafael Alves da Costa Ferro²

ABSTRACT: Milk production in western Goiás shows high heterogeneity, being influenced by biological, physiological, and environmental factors that affect the physicochemical composition of milk. This study aimed to evaluate the effects of seasonality on the quality of refrigerated raw milk in western Goiás. The study was conducted on 90 randomly distributed dairy farms. A completely randomized design (CRD) was used, with four treatments corresponding to the seasons: summer, autumn, winter, and spring. The levels of fat, protein, and lactose were analyzed, in addition to somatic cell count (SCC) and standard plate count (SPC). The partial Pearson correlation was evaluated between milk components (fat, protein, and lactose) and hygienic-sanitary quality indicators (SCC and SPC). A significant reduction in milk fat content was observed in the spring, accompanied by a relatively high standard deviation compared to autumn, indicating greater variability. Protein content also showed a statistically significant difference ($p < 0.05$), with the highest value recorded in autumn (3.38%) and the lowest in winter and spring (3.28% and 3.27%, respectively). A negative and significant correlation was found between fat and lactose levels in all seasons (r ranging from -0.23 to -0.40; $p < 0.05$), suggesting that higher fat content is associated with lower lactose levels. Furthermore, the correlation between lactose and somatic cell count (SCC) was strongly negative and significant throughout the year (r between -0.66 and -0.76; $p < 0.05$), indicating that higher SCC values tend to be associated with lower lactose levels. The results indicate that the quality of refrigerated raw milk in western Goiás is influenced by seasonal variations, highlighting the importance of appropriate nutritional, hygienic, and sanitary management throughout the year.

Keywords: Environment; Hygienic-Sanitary Management; Milk Production; Physicochemical Composition; Seasons of the Year.

RESUMO: A produção de leite no oeste goiano apresenta alta heterogeneidade, sendo influenciada por fatores biológicos, fisiológicos e ambientais que impactam a composição físico-química do leite. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da sazonalidade na qualidade do leite cru refrigerado no oeste goiano. O estudo foi conduzido em 90 propriedades leiteiras distribuídas aleatoriamente. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos correspondentes às estações do ano: verão, outono, inverno e primavera. Foram analisados os teores de gordura, proteína e lactose, além da contagem de células somáticas (CCS) e da contagem padrão em placas (CPP). Avaliou-se a correlação parcial de Pearson entre os componentes do leite (gordura,

proteína e lactose) e os indicadores de qualidade higiênico-sanitária (CCS e CPP). Foi verificado que, na primavera, ocorreu uma redução significativa no teor de gordura do leite, acompanhada por um desvio padrão relativamente elevado em comparação ao outono, o que indica maior variabilidade. O teor de proteína também apresentou diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), com o maior valor registrado no outono (3,38%) e os menores no inverno e na primavera (3,28% e 3,27%, respectivamente). Observou-se uma correlação negativa e significativa entre os teores de gordura e lactose em todas as estações do ano (r variando de -0,23 a -0,40; $p < 0,05$), sugerindo que o aumento da gordura está associado à redução da lactose. Além disso, a correlação entre lactose e contagem de células somáticas (CCS) foi fortemente negativa e significativa ao longo de todo o ano (r entre -0,66 e -0,76; $p < 0,05$), indicando que maiores valores de CCS tendem a estar associados a menores teores de lactose. Os resultados indicam que a qualidade do leite cru refrigerado no oeste goiano é influenciada pelas variações sazonais, destacando a importância do manejo nutricional, higiênico e sanitário adequado ao longo do ano.

Palavras-chave: Ambiência; Composição Físico-Química; Estações do Ano; Manejo Higiênico-Sanitário; Produção Leiteira.

RESUMEN: La producción de leche en el oeste de Goiás presenta una alta heterogeneidad, estando influenciada por factores biológicos, fisiológicos y ambientales que impactan la composición físico-química de la leche. Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de la estacionalidad sobre la calidad de la leche cruda refrigerada en el oeste de Goiás. El estudio se llevó a cabo en 90 propiedades lecheras distribuidas aleatoriamente. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos correspondientes a las estaciones del año: verano, otoño, invierno y primavera. Se analizaron los niveles de grasa, proteína y lactosa, además del recuento de células somáticas (RCS) y del recuento estándar en placas (REP). Se evaluó la correlación parcial de Pearson entre los componentes de la leche (grasa, proteína y lactosa) y los indicadores de calidad higiénico-sanitaria (RCS y REP). Se observó una reducción significativa en el contenido de grasa de la leche durante la primavera, acompañada de una desviación estándar relativamente alta en comparación con el otoño, lo que indica una mayor variabilidad. El contenido de proteína también mostró una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), registrándose el valor más alto en otoño (3,38%) y los más bajos en invierno y primavera (3,28% y 3,27%, respectivamente). Se encontró una correlación negativa y significativa entre los niveles de grasa y lactosa en todas las estaciones del año (r de -0,23 a -0,40; $p < 0,05$), lo que sugiere que el aumento de la grasa está asociado con la reducción de la lactosa. Además, la correlación entre la lactosa y el recuento de células somáticas (RCS) fue fuertemente negativa y significativa a lo largo de todo el año (r entre -0,66 y -0,76; $p < 0,05$), indicando que mayores valores de RCS tienden a estar asociados con menores niveles de lactosa. Los resultados indican que la calidad de la leche cruda refrigerada en el oeste de Goiás está influenciada por las variaciones estacionales, destacando la importancia de una gestión nutricional, higiénica y sanitaria adecuada a lo largo del año.

Palabras-claves: Ambiente; Composición Físico-Química; Estaciones del Año; Manejo Higiênico-Sanitario; Producción Lechera.

Introdução

A produção de leite e derivados é o mercado que mais cresce na atualidade, no Brasil de acordo com dados do Ministério da Agricultura Pecuária (MAPA). O país no ano de 2024, alcançou um crescimento de 13,28%, 1,19 bilhões de litros de leite comparados ao ano anterior, sendo considerado o terceiro maior produtor de leite do mundo com produção de 34 milhões de litros ao ano (BRASIL, 2024). Portanto a pecuária leiteira tem uma grande importância no desempenho econômico na geração de empregos do país, entre as principais regiões produtoras de leite estão o Sudeste, Sul e Centro-Oeste. No entanto as mudanças climáticas, nas estações, podem ocasionar redução na produção de leite durante a entressafra devido à diminuição da disponibilidade e qualidade nutricional das pastagens.

A sazonalidade na produção de leite está relacionada com alterações ambientais, bem-estar animal, estações do ano, clima, nutrição, temperatura de armazenamento, transporte do leite e presença de doenças no rebanho (PEREIRA et al., 2010). As estações do ano são capazes de alterar a composição e qualidade do leite, por haver diferenças de temperatura, determinados por períodos chuvosos e períodos secos podendo ocorrer também a diminuição ou aumento na produção do leite nesses períodos. Devido a estes fatores os produtores precisam fazer um planejamento adequado da produção e alimentação dos rebanhos, para que não ocorra interferência direta e perda na qualidade e quantidade de leite produzido nos períodos críticos (SOUZA et al., 2018).

O leite cru refrigerado armazenado em tanques de expansão é o leite produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob inspeção sanitária oficial (BRASIL, 2017).

Os requisitos mínimos estabelecidos para o recebimento na indústria de laticínios são: 3,0 g/ml de gordura; 2,9 g/ml de proteína; 8,4 g/ml de extrato seco desengordurado (ESD); 11,4 g/ml de extrato seco total (EST); parâmetros de densidade mínimo de 1.028,0 e máximo 1.034,0; acidez titulável 0,14 a 0,18 ácido lácteo; crioscopia mínima de -0,530°H e máxima de -0,555°H. Livres de adição de neutralizantes de acidez, conservantes e reconstituintes de densidade, de acordo com a instrução normativa nº76 de 2018. Para garantir a inocuidade e segurança na produção em alimentos de origem animal o MAPA, tem-se a instrução normativa N°76, com os padrões de 300.000 unidade formadora de colônia/ml (CPP), e 500.000 Células/ml (CCS) (BRASIL, 2018). A CPP e a CCS são indicadores da qualidade higiênico-sanitárias do leite, visando a produção e comercialização de um produto de qualidade (CICCONI-HOGAN et al., 2013).

O objetivo deste estudo foi avaliar os impactos da sazonalidade sobre a qualidade do leite cru refrigerado, analisando como as variações entre as estações do ano influenciam os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite no oeste goiano.

Material e Métodos

O experimento envolveu a coleta de leite cru refrigerado proveniente de 90 fazendas leiteiras na região do oeste goiano. Essa coleta foi direcionada a cooperativa localizada na cidade de Palminópolis-GO. No decorrer de janeiro a dezembro de 2023 foram coletadas uma amostra ao mês por fazenda, distribuídas nos municípios de São Luís de Montes Belos, Iporá, cidade de Goiás, Paraúna e Córrego do Ouro. As fazendas foram selecionadas aleatoriamente, totalizando 1.200 amostras ao longo do ano.

A coleta dos dados foi agrupada de acordo com a estação do ano, verão (21 de dezembro a 21 de março), outono (21 de março a 21 de junho), inverno (21 de junho a 21 de setembro) e primavera (21 de setembro a 21 de dezembro).

As amostras foram coletadas pelo transportador de acordo com as boas práticas de coleta. Antes da coleta das amostras houve-se a homogeneização do tanque de expansão por 5 minutos, após a homogeneização foi realizado teste do alizarol com graduação de 78°GL com a utilização de partes iguais de leite e alizarol (2ml de leite e 2ml de alizarol), apresentando resultado negativo ao teste houve-se a coleta das amostras realizada com a concha higienizada e ao final as amostras foram armazenadas na geladeira com temperaturas inferiores 7°C.

O transporte das amostras foi realizado, em uma van com sistema de refrigeração que manteve as amostras com temperaturas abaixo de 7,0°C, prazo para coleta das amostras foi de 48 horas. Cada propriedade foi etiquetada, protocolada e identificada no sistema *Smart question* pelo técnico de qualidade da cooperativa. Após a chegada na cooperativa as amostras coletadas foram submetidas ao laboratório terceirizado, onde foram feitos os relatórios destas propriedades. Com este resultado gerou-se dados estáticos quantitativos para ver quais eram os impactos ocasionados pela sazonalidade.

Foi avaliado os teores de gordura, lactose, proteína, contagem padrão de células somáticas (CCS), contagem padrão em placas (CPP). A avaliação foi realizada de acordo com a exigências da IN 76. A metodologia utilizada nas análises consistiu na coleta de amostras em frascos apropriados de 50 ml, contendo conservantes adequados, conforme o tipo de análise a ser realizada (composição, CCS ou bacteriológica). Após a coleta, foram refrigeradas em torno de 4 °C para análise de CCS e composição. Na etapa de preparação para a pré-análise de CCS e composição, as amostras foram aquecidas em banho-maria a 40 °C antes da análise.

As amostras destinadas à contagem padrão em placas (CPP), por sua vez, foram mantidas refrigeradas e analisadas diretamente. As análises foram realizadas por meio de equipamentos automatizados, utilizando uma linha eletrônica de alta capacidade, com leitura por código de barras, para determinação de gordura, proteína, lactose e outros sólidos do leite.

A contagem de células somáticas (CCS e CPP) foi realizada por meio de citometria de fluxo. Os equipamentos utilizados foram calibrados diariamente com amostras-controle, que foram verificadas a cada 20 ou 100 análises, conforme o procedimento. Além disso, foram utilizados materiais de referência certificados como amostras de CCS fornecidas pelo Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO) e padrões internacionais de composição do leite. O laboratório também participou regularmente de testes de repetibilidade, carry-over e programas interlaboratoriais, seguindo normas estabelecidas pela IDF/ISO e pelo MAPA.

Os valores originais de contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP) foram transformados por logaritmo natural (LCCS e LCPP) para atender à pressuposição de normalidade exigida pelas análises paramétricas, conforme metodologia proposta por Godden et al. (2001).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos correspondentes às estações do ano: verão, outono, inverno e primavera, envolvendo dados provenientes de 90 fazendas leiteiras. Os dados foram inicialmente organizados em planilhas eletrônicas no software Microsoft Excel. Em seguida, foi realizada análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de comparação de médias de Tukey, considerando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Além disso, foi realizada a análise de correlação parcial de Pearson entre as variáveis estudadas, considerando o efeito da estação do ano como fator de controle. As análises estatísticas foram conduzidas no programa BioEstat, versão 5. 3.

Resultados e Discussão

Observa-se na tabela 1 os resultados de gordura, proteína, lactose, contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP), considerando as quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera), conforme apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Efeito da estação do ano sobre os parâmetros de composição e qualidade do leite

Variáveis	Estação do ano ¹				p ²	S ³
	Verão	Outono	Inverno	Primavera		
Gord %	3,49bc	3,67a	3,51b	3,40c	< 0,05	0,42
Prot %	3,33b	3,38a	3,28c	3,27c	< 0,05	0,17
Lact %	4,47b	4,42c	4,50ab	4,52a	< 0,05	0,17
LCCS Cél/s/mL	5,60a	5,56a	5,63a	5,65a	0,117	0,40
CCS (x10 ³) Cél/s/mL	621,99	571,47	245,26	667,42	-	-
LCPP UFC/mL	4,68a	4,71a	4,73a	4,82a	0,119	0,63
CPP (x10 ³) UFC/mL	174,67	210,04	180,49	229,80	-	-

Gordura (Gord); Proteína (Prot); Lactose (Lact); Log₁₀ Contagem de células somáticas (LCCS); Contagem de células somáticas (CCS); Log₁₀ Contagem padrão em placas (LCPP); Contagem padrão em placas (CPP).

¹ Variáveis seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem do nível de 5% pelo teste de Tukey; ² valor de probabilidade do teste F da análise de variância; ³Desvio padrão.

De acordo com a tabela 1, pode-se observar que o melhor resultado para o teor de gordura do leite foi obtido no outono, estação em que a gordura se manteve elevada devido às boas condições das pastagens. Esse desempenho pode ser observado em propriedades onde se aplica um manejo adequado de pastagem, com a escolha da forrageira conforme as características locais e o respeito ao tempo de entrada e saída dos animais (FARIA, 2021). Forragens ricas em fibra promovem mastigação e ruminação, aumentando a salivação e mantendo o pH ruminal estável, o que favorece as bactérias produtoras de gordura.

A gordura do leite tende a ser mais baixa no inverno e no verão devido a diferentes fatores que afetam a alimentação, o metabolismo e o ambiente das vacas nessas estações. No verão apresenta alta temperatura e umidade causando estresse térmico nas vacas. Isso reduz o consumo de matéria seca, o que prejudica o balanço energético do animal. O metabolismo das vacas prioriza manter a temperatura corporal, e isso diminui a produção de gordura no leite. A digestão também é menos eficiente sob calor extremo, afetando a fermentação ruminal e, portanto, a síntese de ácidos graxos voláteis, que são precursores da gordura do leite. Obtendo um menor resultado no teor de gordura no verão (GONTIJO, 2012). Já no inverno tem a redução pela produção de leite ser baseada em silagem, principalmente em regiões tropicais como o Brasil, ocorre menor oferta de pastagens frescas sendo necessário o maior uso de silagens e concentrados, que podem reduzir a produção de ácido acético no rúmen (FARIA, 2021). Além disso, com temperaturas mais amenas, as vacas podem ter um aumento na produção de leite, o que dilui os componentes, incluindo a gordura. Resultando na redução moderada da gordura no inverno, principalmente se a dieta não for bem balanceada.

Observou-se que, na estação da primavera, houve uma queda expressiva no teor de gordura do leite, evidenciada por um desvio padrão relativamente alto (0,27) em comparação ao outono. Essa variação pode ser atribuída à transição entre a estação seca e o início do período chuvoso. Durante essa fase, as pastagens estão em processo de

recuperação, especialmente após uma seca prolongada, como a registrada em 2023, intensificada pelo fenômeno El Niño. Enquanto a região Centro-Oeste enfrentou períodos prolongados de estiagem, o Sul do país foi marcado por chuvas persistentes, influenciando diretamente a qualidade das forragens disponíveis.

O teor de proteína também apresentou diferença estatística significativa ($p < 0,05$), com o maior valor no outono (3,38%) e os menores no inverno e primavera (3,28% e 3,27%). Assim como a gordura, a proteína do leite é influenciada pelo balanço energético dos animais e pela qualidade da dieta. Condições climáticas mais amenas no outono podem favorecer melhor ingestão alimentar e metabolismo proteico. Em todas as estações, os valores permaneceram dentro dos limites exigidos pela Instrução Normativa n.º 76, que estabelece o teor mínimo de proteína em 2,9% (BRASIL, 2018).

A lactose também apresentou variações nas estações de primavera e outono, sendo que, no outono, os resultados foram superiores aos da primavera. Nas demais estações, os valores permaneceram estáveis, ainda dentro dos parâmetros exigidos pela Instrução Normativa nº 76. Essas oscilações estão diretamente relacionadas à alimentação dos animais. O produtor não conseguiu manter, de forma consistente ao longo do ano, uma dieta equilibrada com forragens e concentrados de qualidade. Diante disso, torna-se essencial definir adequadamente a quantidade de volumoso e concentrado a ser fornecida diariamente aos animais em lactação, garantindo a estabilidade e a qualidade dos componentes do leite (BRASIL, 2018).

A variação do teor de lactose no leite entre as estações do ano pode estar relacionada a fatores climáticos e sanitários. No inverno, apresentou resultado de 4,50% devido as temperaturas mais amenas favorecem o bem-estar animal, aumentando a ingestão alimentar, a produção de leite e a eficiência das células secretoras, resultando em maior concentração de lactose. Já na primavera, teve o resultado de 4,52%, o aumento gradual da temperatura e da umidade favorece a proliferação de microrganismos, elevando os riscos de mastite subclínica, que pode comprometer a síntese de lactose e justificar sua redução nesse período. Entretanto os parâmetros de lactose permaneceram dentro dos padrões da IN 76, apresentando os resultados maiores que 4,3% que é o mínimo exigido pela legislação (BRASIL, 2018).

Os dados de LCCS (log da contagem de células somáticas) e LCPP (log da contagem padrão em placas) não apresentaram variações significativas entre as estações do ano primavera, verão, outono e inverno, mantendo-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. O aumento na contagem de células somáticas (CCS) no leite cru refrigerado pode estar relacionado a diversos fatores, como idade do animal, estágio de lactação, estresse, época do ano, nutrição e ocorrência de mastite (COSTA et al., 2008).

Na primavera, verão e outono, os maiores valores de CCS foram observados, o que pode ser explicado por uma combinação de fatores ambientais, fisiológicos e de manejo que comprometem a saúde da glândula mamária. Durante o verão, as altas temperaturas provocam estresse térmico, reduzindo a eficiência do sistema imunológico das vacas e aumentando a suscetibilidade a infecções intramamárias, como mastite clínica e subclínica, principais responsáveis pela elevação da CCS (JAMAS et al., 2018). A maior umidade e temperatura nas estações mais quentes também favorecem a multiplicação de patógenos ambientais, como *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp. e *Streptococcus uberis*, que contaminam o ambiente e os equipamentos de ordenha, elevando o risco de novas infecções (FÁVERO, 2015).

Na primavera, além do aumento da temperatura e da umidade, que ocorre com a transição do clima seco do inverno para o período chuvoso, é comum o pico de lactação de muitas vacas coincidir com a oferta de pastagens de melhor qualidade. Esse aumento na produção pode sobrecarregar o tecido mamário, favorecendo a instalação de infecções, especialmente quando há falhas no manejo higiênico-sanitário (BOSSINI; SILVA;

MONTEIRO, 2012). Soma-se a isso o fato de que, no início das chuvas, a formação de lama nos piquetes e nas instalações de ordenha cria um ambiente favorável à proliferação de bactérias ambientais. Já no outono, frequentemente se observa a manutenção de infecções subclínicas adquiridas no verão, que, se não forem devidamente tratadas, mantêm a CCS elevada no rebanho (COSTA, 2017).

Em contrapartida, no inverno o clima mais seco e frio contribui para a redução da umidade e, conseqüentemente, da proliferação de bactérias. As pastagens tendem a apresentar maior estabilidade e o manejo dos animais costuma ser mais controlado, principalmente em sistemas semi-intensivos e confinados, o que favorece a menor incidência de mastite ambiental. No entanto, durante as transições entre estações, é comum que os produtores demorem a ajustar o manejo higiênico e nutricional às novas condições climáticas, o que pode colaborar para o aumento da CCS, especialmente quando há falhas na limpeza do ambiente ou na rotina de ordenha (COSTA, 2017; JAMAS et al., 2018).

A Instrução Normativa n.º 76 estabelece como limites máximos 500.000 células/ml para a CCS e 300.000 unidades formadoras de colônias/ml para a CPP (BRASIL, 2018). A contagem padrão em placas (CPP), por sua vez, é um indicativo da qualidade microbiológica do leite cru, refletindo diretamente as condições de obtenção e armazenamento. Está associada à limpeza dos equipamentos, higiene dos tetos, qualidade da água utilizada e à eficiência do resfriamento do leite. Para manter baixos níveis de CPP, é fundamental realizar a higienização completa e sistemática do sistema de ordenha com detergentes alcalinos e ácidos, alternadamente, respeitando os tempos e temperaturas recomendados pelos fabricantes. Também é imprescindível a realização adequada do *pré-dipping* e a secagem individual dos tetos com papel toalha descartável, prevenindo a transferência de microrganismos ambientais para o leite (QUEIROZ, 2019).

A tabela 2 apresenta a correlação parcial de Pearson entre os parâmetros de composição (gordura, proteína e lactose) e os indicadores de qualidade higiênico-sanitária do leite (contagem de células somáticas – CCS, e contagem padrão em placas – CPP), considerando o efeito de cada estação do ano.

Tabela 2 - Correlação parcial de Pearson entre variáveis de composição e qualidade do leite nas diferentes estações do ano

Variáveis	Verão		Outono		Inverno		Primavera	
	r	p	r	P	r	P	r	P
Gord x Prot	0,46	< 0,05	0,38	< 0,05	0,46	< 0,05	0,36	< 0,05
Gord x Lact	- 0,39	< 0,05	- 0,23	< 0,05	- 0,40	< 0,05	- 0,40	< 0,05
Gord x CCS	0,49	< 0,05	0,29	< 0,05	0,42	< 0,05	0,56	< 0,05
Gord x CPP	- 0,07	0,290	- 0,05	0,462	0,05	0,442	0,08	0,256
Prot x Lact	- 0,10	0,122	0,10	0,137	- 0,09	0,176	0,03	0,625
Prot x CCS	0,08	0,192	- 0,08	0,206	0,08	0,201	0,08	0,267
Prot x CPP	- 0,08	0,191	- 0,01	0,858	0,22	< 0,05	0,14	< 0,05
Lact x CCS	- 0,76	< 0,05	- 0,71	< 0,05	- 0,69	< 0,05	- 0,66	< 0,05
Lact x CPP	- 0,036	0,553	- 0,12	0,056	- 0,05	0,453	- 0,08	0,239
CCS x CPP	- 0,027	0,661	0,10	0,105	0,12	0,064	0,11	0,106

Gordura (Gord); Proteína (Prot); Lactose (Lact); Contagem padrão em placas (CPP); Contagem de células somáticas (CCS).

Observou-se correlação positiva e estatisticamente significativa entre os teores de gordura e proteína em todas as estações (r variando entre 0,36 e 0,46; $p < 0,05$), sugerindo que esses componentes variam de forma conjunta, possivelmente devido à influência de fatores fisiológicos, nutricionais e de manejo. Ambos são sintetizados na glândula mamária a partir dos nutrientes da dieta, e quando há boa oferta de energia e proteína metabolizável, a atividade secretora da glândula mamária tende a aumentar, elevando os teores desses constituintes no leite (OLIVEIRA, 2021).

Entre gordura e lactose, identificou-se correlação negativa e significativa em todas as estações do ano (r entre -0,23 e -0,40; $p < 0,05$), indicando que, à medida que os teores de gordura aumentam, os de lactose tendem a diminuir. No entanto, essa correlação tem explicações ligadas à fisiologia da produção de leite, ao efeito de diluição e à saúde da glândula mamária (GONZALÉZ, 2001; SOARES, 2013; OLIVEIRA, 2015).

A gordura também apresentou correlação positiva com a CCS (r entre 0,29 e 0,56; $p < 0,05$). Maiores teores de gordura estão relacionados a maior CCS sendo o principal indicador de mastite no rebanho (MARTINS et al., 2013; CORREO et al., 2017).

Na correlação entre proteína e CPP, observou-se significância apenas no inverno ($r = 0,22$, $p < 0,05$) e primavera ($r = 0,14$, $p < 0,05$). Apesar de fraca, essa correlação pode refletir características específicas dessas estações. No inverno, o ambiente tende a ser mais estável e menos estressante para os animais, favorecendo a síntese de proteína no leite. Contudo, o uso mais frequente de instalações fechadas para proteção contra o frio pode aumentar a umidade e o acúmulo de resíduos orgânicos, elevando a CPP em casos de manejo inadequado. Já na primavera, as oscilações de temperatura e o aumento da umidade, somados ao início da rebrota das pastagens, podem gerar desequilíbrios nutricionais, como o excesso de proteína degradável, e dificultar o controle sanitário, criando condições propícias ao crescimento microbiano e à alteração na composição do leite (COSTA, 2017).

A correlação entre lactose e CCS foi fortemente negativa e significativa durante todo o ano (r de -0,66 a -0,76; $p < 0,05$), evidenciando que, quanto maior a CCS, menor tende a ser o teor de lactose. A contagem de células somáticas (CCS) é um indicativo de mastite, aumenta quando a vaca está com mastite (infecção/inflamação na glândula mamária). Durante a infecção causada pela mastite, as células que produzem o leite são danificadas e a permeabilidade da glândula aumenta onde facilita a saída de componentes do leite e a entrada de células do sangue (JAMAS et al., 2018). Já a lactose é sensível à mastite, ela é produzida exclusivamente pelas células epiteliais do úbere. Quando se tem a infecção as células produtoras de lactose são lesionadas. A lactose pode sair da glândula para o sangue por permeabilidade aumentada. A síntese de lactose diminui drasticamente. Consequentemente resulta que quanto maior a CCS, menor a lactose. Por isso, há uma correlação negativa forte à medida que a CCS aumenta (indicando maior inflamação), o teor de lactose tende a diminuir (COSTA, 2017).

Conclusões

A qualidade do leite cru refrigerado no Oeste Goiano é impactada pelas variações sazonais, exigindo atenção dos produtores quanto ao manejo alimentar, higiênico e sanitário ao longo do ano. A compreensão desses efeitos permite um planejamento mais eficiente das práticas produtivas, contribuindo para a manutenção da qualidade do leite e o atendimento aos padrões exigidos pela legislação, mesmo diante das oscilações ambientais próprias de cada estação.

Referências Bibliográficas

BOSSINI, RODRIGO; SILVA, ADRIANA; MONTEIRO, ANNA. Análise anual de CCS e CBT em rebanho de gado leiteiro do município de Campina Verde, MG. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 18, n. 2, supl., p. 105–109, jul./dez. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 76, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os regulamentos técnicos de identidade e qualidade do leite cru refrigerado, do leite pasteurizado e do leite tipo A. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, n. 228, p. 8–10, 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios para produção, acondicionamento, conservação, transporte e recepção do leite cru refrigerado. **Diário Oficial da União: seção 1**, Brasília, DF, n. 228, p. 10–14, 30 nov. 2018.

CICCONI-HOGAN, K. M.; GAMROTH, M.; RICHERT, R.; RUEGG, P. L.; STIGLBAUER, K. E.; SCHUKKEN, Y. H. Associations of risk factors with somatic cell count in bulk tank milk on organic and conventional dairy farms in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 6, p. 3689–3702, 2013.

CORREIO, FERNANDO OLIVEIRA ARAÚJO; CORREIO, JÚLIO VIÉGAS; BERMUDEZ, ROGÉRIO FÔLHA.; FERREIRA, OTOBIEL GETER LAUZ.; COSTA, OLMAR ANTÔNIO DENARDIN; FLUCK, ANA CAROLINA; MEINERZ, GILMAR ROBERTO; SKONIESKI, FERNANDO REINNAM. Características qualitativas do leite produzido em níveis de especialização distintos e em diferentes estações do ano. **Revista Ciência Rural**, v.19, n.2, p.136-144, 2017.

COSTA, A. M. O impacto econômico da mastite clínica e subclínica na atividade leiteira. **In Zootecnia: Vol. Bacharelado**. Faculdade Católica do Tocantins. 2017.

FARIA, BOLIVAR. A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição. **Faculdade de Veterinária Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre - RS. p. 17, 18, 31. 2021.

FÁVERO, Samuel. Fatores associados à qualidade do leite, higiene animal e concentração bacteriana na cama de vacas leiteiras confinadas no sistema de compostagem. 2015. 107 p. **Dissertação (Mestrado)** - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2015.

GONTIJO, César. Uso de ácido acético (vinagre de maçã) na dieta de vacas em lactação: produção, composição e qualidade do leite. **Dissertação** apresentada a Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia Área de concentração: Nutrição animal, 2012.

GONZÁLEZ, FÉLIX ; DÜRR, JOÃO WALTER; FONTANELI, ROBERTO S.; PERES, JOSÉ ROBERTO; BARROS, LUIS; CEBALLO, PASTOR PONCE. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. Porto Alegre: **Biblioteca Setorial da Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS**, 2001.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, **Produção da Pecuária Municipal**, 2025.

JAMAS, LEANDRO; SALINA, ANELISE; ROSSI, RODOLFO; MENOZZI, BENEDITO; LANGONI, HÉLIO. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 573–578, 2018.

MARTINS MAURILIO LOPES, CARVALHÃES JÉSSICA FERNANDES, SANTOS LEANDRO JADER, MENDES NATHÂNIA SÁ, MARTINS ELIANE MAURÍCIO FUSTADO, MOREIRA GISELE INOCÊNCIO PEREIRA. Qualidade do leite cru dos tanques de expansão individuais e coletivos de um laticínio do município de Rio Pomba, MG: um estudo de caso. **Rev:Inst Laticínios Candido Tostes**. 2013;

OLIVEIRA, EDUARDO. Triglicerídeos. **Revista de ciência elementar**, 2015.

OLIVEIRA, ROBERT GOMES. Efeito da sazonalidade sob a produção leiteira: Ministério da educação, ciência e tecnologia Goiano campus Morrinhos, **Trabalho de Conclusão de Curso**, 24 de maio, 2021.

PEREIRA, IZÂNIA SALES; PIMENTEL PATRÍCIA GUIMARÃES, QUEIROZ AUGUSTO CÉSAR, MIZUBUTI IVONE YURIKA. 2010. **Novilhas leiteiras**. Graphiti Gráfica e Editora Ltda, Fortaleza, Ceará.

QUEIROZ, RAFAEL LENNINI LEMES; COELHO2, KARYNE OLIVEIRA; PASSOS, ALLAN AFONSO, VALADÃO, LUCIANA DOS REIS; RIBEIRO RENATA VAZ. Contagem Bacteriana total do leite cru refrigerado, 2019.

SANTOS, MARCOS VEIGA.; FONSECA, LUÍS FERNANDO LARANJA. Controle da Mastite e Qualidade do Leite, Desafios e Soluções. **Pirassununga-SP.: Edição dos autores**, 2019, 301p.

SOUZA, JULIANA SALIES; KNEIB, PAULO CÉSAR; SILVA, PAULA MOREIRA; MACKMILL, LAURETT BRUM; ROSA, PATRÍCIA PINTO; BERMUDE, ROGÉRIO FÔLHA. Efeito da sazonalidade na produção e composição química do leite de vacas Jersey: **Revista Científica Rural**, p. 314–325, 2018.

CAPÍTULO 3 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O clima do oeste goiano é propício para a pecuária leiteira, permitindo a criação eficiente de várias raças de bovinos produtores de leite. Isso favorece a produção de leite cru refrigerado, que é ordenhado e rapidamente resfriado para garantir a qualidade até o transporte e processamento. Por isso, a atividade se torna uma base econômica regional, especialmente entre pequenos e médios produtores.

A produção de leite no oeste goiano é estratégica para a economia regional. Gerando renda, empregos e fortalece a agricultura familiar, sendo essencial para a fixação do homem no campo. A atividade impulsiona o desenvolvimento rural, estimula cooperativas e melhora a infraestrutura. Além disso, promove o uso sustentável do solo por meio da integração com outras culturas. Municípios como Iporá, Caiapônia e São Luís de Montes Belos se destacam na bacia leiteira, que é uma das mais importantes de Goiás.

A produção de leite cru refrigerado no oeste goiano é influenciada pela sazonalidade climática típica do Cerrado, com maior volume registrado entre outubro e março, durante a primavera e o verão, quando há maior disponibilidade de pastagens. Entre abril e setembro, nas estações de outono e inverno, a oferta de forragem diminui, elevando os custos com suplementação alimentar. Essa flutuação afeta diretamente a produtividade, os custos operacionais e o preço do leite no mercado, demandando estratégias de manejo que incluam planejamento nutricional, promoção do bem-estar animal, conforto térmico e formulação adequada da dieta para reduzir os impactos do período seco.

A implementação do estudo sobre a sazonalidade na qualidade do leite cru refrigerado é essencial devido aos desafios climáticos que afetam a produção de leite, como por exemplo, em períodos chuvosos com instabilidade nos testes de qualidade e, nos secos, com perda na produção e redução dos componentes do leite. Essas variações comprometem a consistência e qualidade do produto final, impactando a rentabilidade dos laticínios. Sendo essencial verificar essas variações em relação às estações do ano, o que permitirá ajustar as práticas de produção conforme as condições climáticas, gerando benefícios na qualidade do produto final, aumento da eficiência na produção e a promoção de práticas sustentáveis, fortalecendo a competitividade e resiliência dos laticínios diante das adversidades climáticas.