



Influência do intervalo de coleta, volume de produção e sazonalidade na qualidade do leite na região de Lavras – MG

Influence of collection interval, abstraction volume and seasonality on milk quality in the region of Lavras, MG

Fernanda Paul de Carvalho¹ , Fabio Raphael Pascoti Bruhn² , Peter Bitencourt Faria*¹ 

1 Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais, Brazil

2 Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil

*autor correspondente: peter@ufla.br

Abstract: The objective of this study was to determine the influence of production volume, collection interval and time of year on the composition and quality of refrigerated raw milk in the region of Lavras, MG. This study collected information from milk quality monitoring performed by dairies as required by the Federal Inspection Service (SIF). For this study, the farms were classified by milk production per farm (G): 0-200 L/day, 201-500 L/day, 501-1000 L/day, 1001-2000 L/day, and greater than 2000 L/day. The collection intervals were 24 and 48 hours (C), and seasonality (S) was treated as a function of the months of the year (November 2020 to October 2021). The following milk characteristics parameters were analyzed: fat, protein, lactose, total solids (TS), defatted dry extract (DDE), somatic cell count (SCC), urea nitrogen content (UNC), standard plate count (SPC), fat/protein ratio (F/P) and cryoscopic index. There was a seasonality influence for all the parameters studied except for UNC. The production volume per group influenced UNC, TS and SPC. Differences in UNC, protein, lactose, TS, DDE and SPC were associated with the collection interval. There was an interaction effect between seasonality and production volume (SxG) for the parameters SCC, fat and F/P. The findings of this study revealed that the supplier production volume, collection interval, and time of year contribute to variations in chemical composition and milk quality parameters.

Keywords: Milk quality, production, composition.

Resumo: O objetivo desse estudo foi verificar a influência do volume de produção, intervalo entre coletas e época do ano em relação a composição e qualidade do leite cru refrigerado na região de Lavras-MG. O estudo foi conduzido através de coleta de informações a partir do monitoramento da qualidade de leite que é realizada por um laticínio sob inspeção federal – SIF. Para o estudo as fazendas foram classificadas de acordo com as seguintes escalas de produção de leite por propriedade (G): até 200 L/dia, 201-500 L/dia, 501-1000 L/dia, 1001-2.000 L/dia e acima de 2.000 L/dia e; intervalo de coleta de 24h e 48h (C) e a sazonalidade (S) foi considerada em função dos meses do ano (novembro de 2020 a outubro de 2021). Os parâmetros analisados no leite foram: Teor de Gordura, Proteína, Lactose, Sólidos Totais (ST), Extrato Seco Desengordurado (ESD), Contagem de Célula Somática (CCS),

Recebido: 08 de março, 2024. Aceito: 03 de maio, 2024. Publicado: 17 de julho, 2024.

Teor de Nitrogênio Ureico (NU), Contagem Padrão em Placa (CPP), Relação Gordura/Proteína (G/P) e Índice Crioscópico. Houve influência da Sazonalidade para todos os parâmetros pesquisados, exceto NU. Quanto ao volume captado por grupo, houve efeito sobre o NU, ST e para CPP. Para intervalo de coleta, houve diferença nos parâmetros de NU, Proteína, Lactose, ST, ESD e CPP. Houve interação entre a sazonalidade e volume de produção (SxG) para os parâmetros de CCS, gordura e G/P. O presente estudo revelou que o volume de produção dos fornecedores, intervalo de coleta na propriedade e época do ano contribui para ocorrência de variação nos parâmetros da composição química e qualidade do leite.

Palavras-chave: Qualidade de leite, produção, composição do leite

1. Introdução

O Brasil é um dos principais países produtores de leite, sendo que o estado de Minas Gerais ocupa posição de destaque, representando cerca de 27% da produção nacional ⁽¹⁾. A região de Lavras no sul de Minas Gerais destaca-se por apresentar produção agropecuária representada por diversas culturas, especialmente a do leite e café, com diversas propriedades leiteiras com mão de obra predominantemente familiar no município e na região e que, fornecem leite para indústrias locais para a produção de queijos e produtos lácteos ^(2, 3).

Destaca-se nesta atividade, a grande participação de pequenos produtores, com uso de mão de obra familiar e que utilizam diferentes padrões genéticos de animais, menor uso de tecnologia associadas ao processo de ordenha, além de grande dependência das condições e qualidade das pastagens como fonte de alimentação para o rebanho ^(4, 5).

Contudo, independente destes aspectos, nos últimos anos houve atualização dos parâmetros relacionados a composição e a qualidade físico-químicas e microbiológicas do leite cru no Brasil de acordo com a Instrução Normativa 76 e 77 ^(6, 7), sendo estes importantes para as indústrias e consumidor em função do rendimento e qualidade dos produtos lácteos (Bastos et al., 2018), devendo os produtores se adequarem para atender a estes padrões.

Em geral, verifica-se que a composição do leite, assim como os índices de qualidade, podem ser influenciados pelo índice pluviométrico e sazonalidade ^(9, 10, 11, 12, 13, 14) e volume de produção de leite das propriedades ^(15, 4, 5, 1, 16) ou ainda diversos outros fatores como o sistema produção, tipo de ordenha e padrão genético dos animais ⁽¹⁷⁾, além das práticas de higiene, refrigeração e qualidade da água e tipo de ordenha ⁽¹²⁾. Ou seja, estes parâmetros estão relacionados entre si e devem ser considerados para a manutenção dos padrões de qualidade exigidos pela legislação.

Na literatura, os estudos realizados para verificação da influência destes fatores sobre a qualidade e composição do leite, tem mostrado resultados variáveis, indicando que pode haver comportamento diferenciado em certas regiões do Brasil, ou seja, podendo haver outros aspectos que potencializam ou reduzem estas influências. Assim, destaca-se a importância da realização de estudos em diferentes regiões brasileiras, considerando que as

características climáticas, culturais e sociais são variáveis e a produção de leite ocorre em todo o território nacional ⁽⁵⁾.

Dessa forma, objetivou-se com este estudo verificar a influência do volume de produção das fazendas de produção de leite, intervalo entre coletas nas propriedades e época do ano em relação a composição e qualidade do leite cru refrigerado na microrregião de Lavras no sul de Minas Gerais principalmente após a implementação desta nova legislação.

2. Material e Métodos

O estudo e a coleta de informações foi conduzida a partir do monitoramento da qualidade de leite de 144 propriedades leiteiras na região de Lavras que fornecem para um laticínio sob inspeção federal - SIF na cidade de Lavras, no sul de Minas Gerais. A localização dos produtores nas diferentes cidades foi mapeada usando GPS e a produção média diária foi registrada, além do intervalo de coletas durante o período de um ano. A região da cidade de Lavras onde foi desenvolvido o estudo está localizada a aproximadamente 21° 14' 43 de latitude sul, 44° 59' 59 de longitude oeste e possui cerca de 919 metros de altitude ⁽¹⁸⁾. O clima é caracterizado como tropical de altitude, com uma estação chuvosa e curta (novembro a março) e outra seca e longa (abril a outubro) ⁽¹⁹⁾. A temperatura média anual de novembro de 2020 a outubro de 2021 foi de 20,4 °C, variando de 23,2 °C em setembro de 2021 à 15,8 °C em julho de 2021, e a precipitação média anual da região foi cerca de 1.235 mm, com a menor precipitação ocorrendo em julho e a maior em dezembro de 2020 ⁽²⁰⁾.

Para o estudo as fazendas foram classificadas de acordo com os seguintes volumes de produção das fazendas que atendem o laticínio, sendo agrupadas em função dos estudos prévios realizados por Borges *et al.* ⁽¹⁵⁾ e Marcondes *et al.* ⁽⁴⁾: Grupo 1 (Menor de 200 L/dia), Grupo 2 (201 a 500 L/dia), Grupo 3 (501 a 1000 L/dia), Grupo 4 (1001 a 2.000 L/dia) e Grupo 5 (acima de 2.000 L/dia). Para o intervalo de coleta, foi considerado as 24 e 48 horas; enquanto a sazonalidade determinada em função da coleta mensal para o intervalo de 12 meses do ano, de novembro de 2020 a outubro de 2021.

As propriedades leiteiras estavam distribuídas em dez municípios próximos a cidade de Lavras. Os municípios de origem e número de produtores por município foram respectivamente: Itumirim (n = 39), Lavras (n = 18), Ingaí (n = 20), Itutinga (n = 20), Bom Sucesso (n=17), Nazareno (n=10), Luminárias (n=7), Carrancas (n=6), Conceição da Barra de Minas (n=3), São Tiago (n=3) e Ijaci (n=1).

As amostras de leite foram coletadas mensalmente do tanque de expansão de cada propriedade para serem analisadas de acordo com o plano de monitoramento da qualidade do leite e os parâmetros analisados foram considerados em função da Instrução Normativa n.76 e n.77 de 26/11/2018 ^(6, 7) para leite cru refrigerado. Os parâmetros mensurados foram: Teores de Gordura, Proteína, Lactose, Sólidos Totais (ST), Estrato Seco Desengordurado (ESD), Contagem de Célula Somática (CCS), Nitrogênio Ureico no Leite (NU), Contagem Padrão em Placa (CPP), Índice Crioscópico e Relação Gordura/Proteína (G/P).

Os procedimentos de coleta foram realizados após a homogeneização por meio de agitação mecânica do tanque de refrigeração na propriedade leiteira, com posteriormente a retirada de amostra com o auxílio de uma concha de aço inoxidável higienizada. Os frascos para análise de CPP continham o conservante Azidiol em pastilha e os frascos para análise de CCS, NU e outros parâmetros da composição continham o conservante Bronopol em pastilha. Todas as amostras foram conservadas em temperatura entre 2 °C e 6 °C até o momento das análises.

As amostras homogeneizadas foram enviadas para análise de composição, CCS e NU ao Laboratório de Fisiologia da Lactação, da Clínica do Leite, Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/ USP) de Piracicaba, São Paulo. Os componentes (teor de gordura, proteína, lactose, ST, ESD) e o NU foram analisados por Espectroscopia de infravermelho (FT-IR) ⁽²¹⁾. A CCS e CPP foram determinadas por citometria de fluxo ^(22, 23). A crioscopia das amostras de leite foi determinada com uso de Crioscópio Eletrônico digital.

O efeito do volume de produção (G), intervalo de coleta (C) e da sazonalidade (S) foram determinados pelo teste F ($\alpha=0,05$) no programa estatístico SPSS® 20.0 e para identificar associações entre os fatores estudados (SxG e SxC). As variáveis e interações com efeitos significativos na análise de variância (teste F) foram submetidas ao teste de Tukey com um nível de significância de 5% ($p<0,05$).

3. Resultados e Discussão

As características das fazendas utilizadas para o estudo em função do volume de produção de leite durante os meses de novembro/2020 a outubro/2021 estão apresentadas na Tabela 01. As propriedades leiteiras do presente estudo apresentam como características semelhantes a realização da ordenha duas vezes ao dia e possuem tanque de expansão para armazenamento do leite até o momento da coleta dos caminhões tanque. A amostra coletada neste estudo demonstra as mesmas características verificadas para as propriedades leiteiras existente em outras regiões brasileiras, onde existe uma grande heterogeneidade no volume de produção de leite, pequenos produtores que fazem da produção leiteira uma atividade complementar à agricultura e produtores especializados quando a principal atividade produtiva da propriedade é a produção de leite ^(15, 24, 4, 5).

Tabela 01 Parâmetros de produção, capacidade de armazenamento, municípios de coleta e número de produtores em função do volume de produção e intervalo de coleta durante os meses de Novembro/2020 a Outubro/2021

Parâmetros	Volume de produção de leite (L)					
	≤ 200	201 a 500	501 a 1000	1001 a 2000	> 2000	
Leite captado por produtor (L)	Média	144	323	675	1437	2535
	Mínimo	80	205	505	1070	2010
	Máximo	200	500	990	1938	3829
Capacidade de armazenamento por produtor (L)	Media	590	904	1471	2548	3450
	Mínimo	300	400	700	1500	3000
	Máximo	1600	1900	3000	4600	4500

	Lavras	6	8	2	2	-
	Itumirim	12	14	9	3	1
	Ijaci	-	-	1	-	-
	Itutinga	3	10	6	1	-
	Ingai	2	6	7	4	1
Número de Produtores por Município	Luminarias	1	6	-	-	-
	Carrancas	2	1	2	1	-
	Bom Sucesso	-	2	6	7	2
	Nazareno	-	5	4	1	-
	Conceição da Barra de Minas	-	2	1	-	-
	São Tiago	-	-	2	1	-
	Número total de produtores	26	54	40	20	4
Número de Produtores por Intervalo de Coleta	24 h	21	38	19	9	1
	48 h	5	16	21	11	3
Volume de leite captado por grupo (L)		3.735	17.447	27.004	28.748	10.139
Índices (%)						
Produtores	%	18,06	37,50	27,78	13,89	2,78
Volume de leite captado	%	4,29	20,04	31,01	33,02	11,64
Produtores com produção a cada 24h	%	23,86	43,18	21,59	10,23	1,14
Produtores com produção a cada 48h	%	8,93	28,57	37,50	19,64	5,36
Leite captado a cada 24h	%	6,82	26,88	28,58	29,05	8,67
Leite captado a cada 48h	%	1,68	12,98	33,52	37,11	14,71

As propriedades mais distantes do laticínio, localizavam-se no município de São Tiago e possuíam volume de produção de 501 a 2000 litros (Tabela 1). Esse maior volume captado é o principal ponto de viabilidade para coleta nestes locais, caso contrário o custo de transporte seria inviável economicamente para a empresa coletora. Os municípios de Itumirim e Itutinga apresentaram o maior número de produtores com volume de produção de leite até 500 litros. Essas propriedades encontram-se próximas a empresa na cidade de Lavras, favorecendo a coleta diária. E, na amostra de propriedades, o município de Bom Sucesso possuía a maior concentração de produtores para produção acima de 1.000 litros.

Os volumes de leite captados por produtor foram semelhantes aos observados em estudos prévios na maior parte do Brasil, com a produção de leite concentrando em pequenos produtores ^(25, 26). A capacidade de armazenamento de leite dos produtores variou de 1,36 a 4,10 vezes ao volume de produção de leite. Este parâmetro é de suma importância nas propriedades, uma vez que, devem dispor de capacidade mínima de armazenamento da produção em tanques de refrigeração de acordo com as recomendações do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento ^(6, 7) de forma assegurar a qualidade microbiológica do leite, prevenindo o desenvolvimento bacteriano e perda da qualidade dos produtos lácteos ⁽²⁷⁾.

Em relação ao volume de produção de leite, o presente estudo mostrou uma estrutura estratificada, em que uma pequena parcela dos produtores produz uma grande parcela do volume de leite e a maioria dos produtores produz um pequeno volume, o que é uma característica que também está presente na produção leiteira nacional e de outros estados brasileiros ^(28, 4).

Houve influência dos meses de realização da coleta das amostras para todos os parâmetros pesquisados, com exceção de NU ($p > 0,05$). O volume de produção por grupo influenciou os resultados de NU, ST e CPP; enquanto o intervalo entre coletas (24 e 48 horas)

proporcionou variação nos resultados de NU, Teor de Proteína, Teor de Lactose, ST, ESD e CPP. A avaliação da relação entre sazonalidade e volume de produção revelou associação destes fatores para os parâmetros de CCS, Teor de Gordura e G/P (Tabela 02).

Tabela 2 Resultados da análise de variância para os parâmetros da composição do leite em função dos Meses, Volume de produção, Intervalo de Coleta s e suas interações.

Parâmetros	Intervalo de Coletas (C)		Média ±EPM	Valores de P				
	24h	48h		Sazonalidade (S)*	Volume de Produção (G)**	Intervalo Coleta (C)	SxG	SxC
Crioscopia (°h)	538,60±0,17	539,37±0,20	538,87±0,13	<0,001	0,164	0,293	0,518	0,266
Nitrogênio Ureico (mg/dL)	13,02±0,09	13,85±0,11	13,31±0,07	0,056	0,004	0,024	0,562	0,570
Gordura (%)	3,73±0,01	3,79±0,01	3,75±0,01	<0,001	0,080	0,115	0,038	0,429
Proteína (%)	3,23±0,01	3,27±0,01	3,24±0,004	<0,001	0,087	0,005	0,343	0,701
Relação Gordura/ Proteína (G/P)	1,15±0,00	1,16±0,00	1,16±0,002	<0,001	0,241	0,994	0,001	0,639
Lactose (%)	4,46±0,00	4,49±0,01	4,47±0,003	<0,001	0,100	0,015	0,684	0,436
Sólidos Totais(%)	12,35±0,02	12,47±0,02	12,40±0,01	<0,001	0,034	0,007	0,357	0,297
ESD (%)	8,63±0,01	8,69±0,01	8,65±0,01	<0,001	0,068	0,002	0,538	0,370
CPP (UFC/ml)	93,01±10,60	64,74±8,87	83,19±7,54	0,024	0,029	0,017	0,980	0,485
CCS (células/ml)	536,41±13,22	525,67±18,31	532,84±10,72	<0,001	0,130	0,070	0,023	0,721

Variáveis	Valores de P - Interação S x G											
	2020						2021					
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
CCS (células/ml)	0,150	0,09	0,606	0,040	0,456	0,044	<0,001	0,126	0,001	0,08	0,004	0,126
Gordura (%)	0,027	0,260	0,200	0,287	0,228	0,221	0,821	0,176	0,083	0,042	0,045	0,078
G/P	0,084	0,900	0,026	0,044	0,409	0,636	0,934	0,640	0,136	0,096	0,254	0,165

*12 meses (Novembro/2020 a Outubro/2021), **Volume de Produção: 200L; de 201 a 500L; de 501 a 1000L; de 1001 a 2000L e Acima 2000L, CCS – Contagem de Células Somáticas, CPP – Contagem Padrão em Placas, ESD – Extrato Seco Desengordurado

O NU foi influenciado pelo volume de produção de leite das propriedades, sendo os menores valores verificados para os produtores com volume abaixo de 200 litros (11,87 mg/dL de leite), Figura 1. Para os demais volumes de produção a média encontrada foi de 13,81 mg/dL de leite. Resultados semelhantes ao presente estudo, foram verificados por Meyer et al. (29) que reportaram média geral de NU de 13,30 mg/dL no leite. O teor de NU no leite está relacionado diretamente com a quantidade de proteína na dieta dos animais (30, 31). Assim, esses resultados observados em propriedades com menores volumes de produção, estariam associados a maior dependência de produção das pastagens que é a principal fonte de alimentação do gado, que pode sofrer variação em sua qualidade e gerar déficits nutricionais nos animais, como a baixa valor proteico (4).

Quanto ao intervalo entre coletas, o leite captado a cada 48 horas apresentou maiores concentrações NU do que a cada 24 horas. De acordo com Leão et al. (32) quando as dietas são ricas em proteína degradada no rúmen há um pico de nitrogênio ureico cerca de uma a duas horas após a alimentação. Já para dietas com maiores proporções de proteína não



degradada no rúmen os picos ocorrem de seis a oito horas após a alimentação. Dessa forma o leite ordenhado pela manhã poderia estar apresentando maiores concentrações de NU em relação ao leite da ordenha do período da tarde, isso poderia justificar essa diferença encontrada, uma vez que as coletas ocorrem no período da manhã e a cada 48 horas estariam apresentando uma maior proporção de leite ordenhado nesse turno.

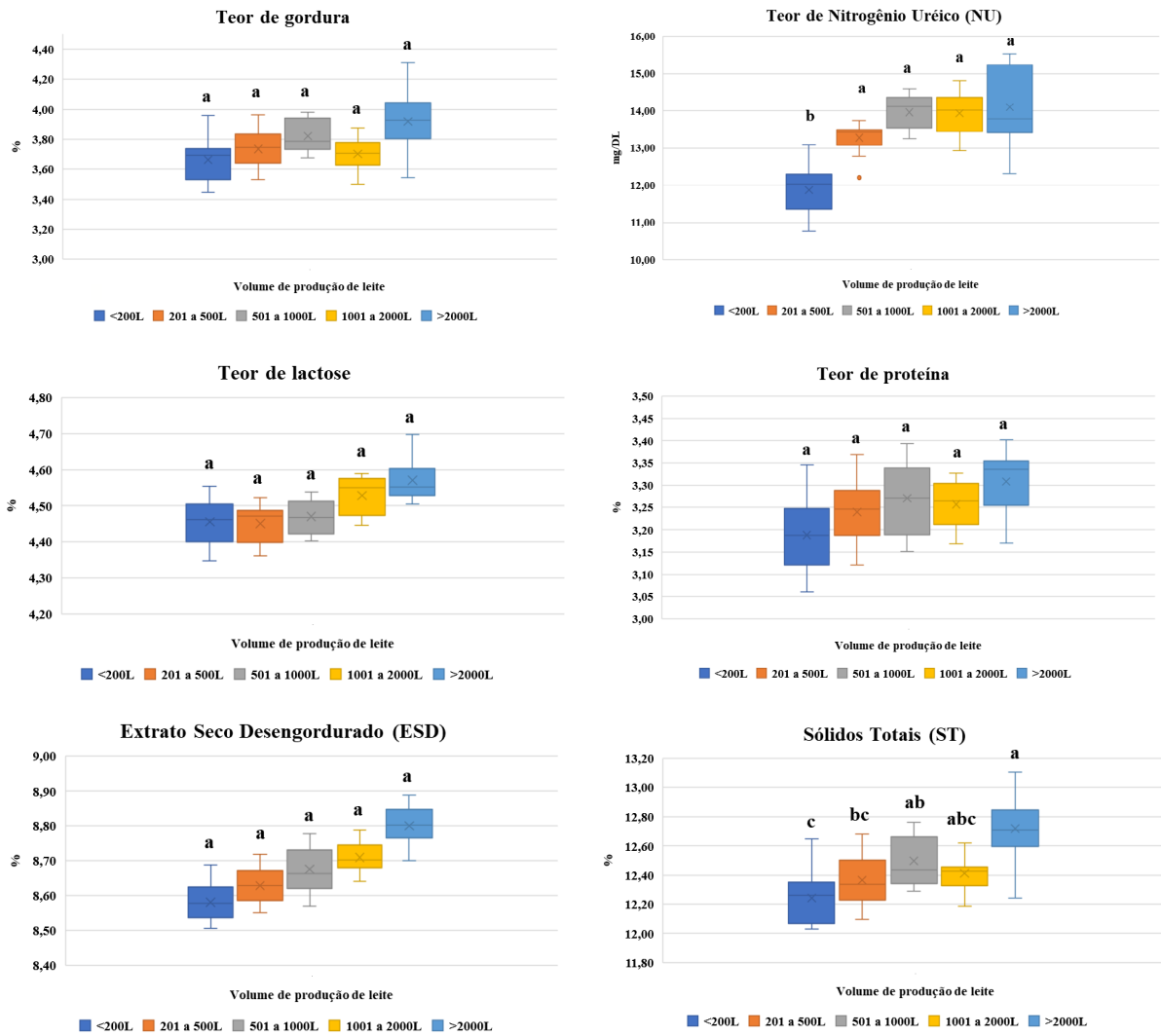


Figura 1 Parâmetros da composição química do leite em função do volume de produção durante nas propriedades nos meses de Novembro/2020 a Outubro/2021

A concentração de NU apresenta alta correlação com a concentração de nitrogênio ureico no plasma ou no sangue e valores considerados normais para o leite, segundo Rosa et al. (33) estes devem estar entre 11 e 16 mg/dL. No presente estudo os valores de NU variaram de 10,77 a 15,53mg/dL de leite. Por ser uma molécula neutra, a ureia se difunde facilmente pelas membranas, desse modo, a concentração de NU tem sido utilizada como indicador para o

monitoramento da nutrição principalmente pela adequação da relação entre proteína e energia da dieta de vacas em lactação^(29, 34). Altos valores de nitrogênio ureico (acima de 18 mg/dL) podem indicar excessos de proteína bruta na dieta, baixa taxa de fermentação ruminal ou a relação proteína: energia aumentada⁽³⁵⁾, enquanto baixos valores de NU indicam o contrário.

As amostras de leite coletadas a cada 24 horas apresentaram maiores valores de ESD, Lactose e Proteína (Tabela 2). Esta diferença pode ter ocorrido devido a influência na composição do leite dos grupos em função do volume de produção, uma vez que houve maior participação das fazendas com maior volume de produção (acima de 500 litros) que tiveram o leite coletado em 48 horas, e as médias desses parâmetros tenderam a aumentar numericamente em função do volume de leite (Figura 1). Apesar de haver diferença nos valores destes parâmetros, estas foram inferiores a 1% e não podem ser associadas diretamente a influência do tempo de coleta, o que não justificaria uma mudança no intervalo de coleta como forma de obter melhoria destes parâmetros na composição do leite.

As propriedades leiteiras com volume de produção acima de 2000 litros apresentaram maiores valores de ST, enquanto o menor valor foi verificado para produtores com até 200 litros (Figura 1). Embora, o sistema de produção da região seja composto de um lado por rebanhos leiteiros menores com animais mestiços e menor produção por vaca, do outro, há rebanhos maiores de animais com melhor aptidão e maior produção leiteira por vaca⁽⁵⁾. A produção de sólidos apresentou pequenas variações entre os estratos de produção, principalmente para o grupo de produtores que estavam produzindo leite no intervalo entre 201 e 2000 litros. Estas variações no teor de ST para os diferentes volumes de produção por propriedade podem estar relacionadas a raças distintas já que pequenos produtores possuem um rebanho mais mestiço e menos especializado, enquanto maiores produtores investem em genética e seleção animal para melhoria dos índices da composição do leite, promovendo modificação do padrão genético e aptidão dos animais^(26, 17, 36).

Na avaliação da contagem de bactérias presentes no leite através da CPP revelou que as propriedades com produção de até 500 litros apresentaram maiores valores (média de $100,09 \times 10^3$ UFC/mL) em relação as fazendas com volume acima 1001 litros (média de $36,71 \times 10^3$ UFC/mL) (Figura 2B). Além disso, as propriedades com volume de produção abaixo de 200 litros tenderam a apresentar maior variação na média de CPP com valores de $39,71$ a $207,18 \times 10^3$ UFC/mL; enquanto as fazendas com produção acima de 2000 litros essa variação foi menor, médias de $5,25$ a $38,25 \times 10^3$ UFC/mL. Piores índices de contagem bacteriana tendem a ser verificados para pequenos produtores em comparação aos produtores médios e grandes devido ao menor controle higiênico da produção de leite⁽⁴⁾. A contaminação e desenvolvimento dos microrganismos durante o processo de ordenha são os principais fatores de aumento deste parâmetro no leite^(9, 37, 5).

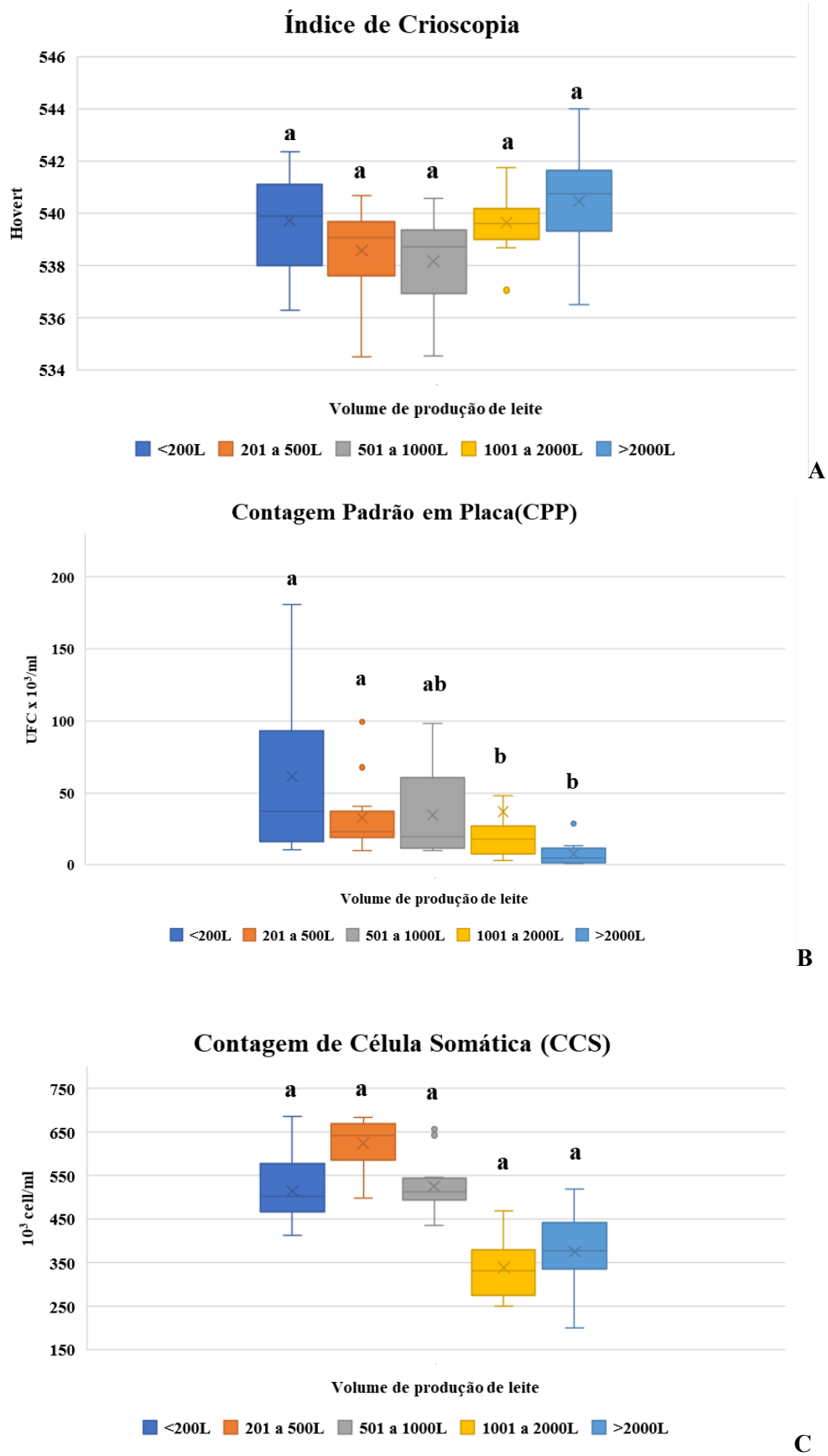


Figura 2 Parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite em função do volume de produção durante nas propriedades nos meses de Novembro/2020 a Outubro/2021

Em relação ao intervalo entre coletas, o leite coletado a cada 24 horas apresentou maior valor de CPP que o leite coletado a cada 48 horas. Esse resultado, semelhante ao comportamento verificado em outras variáveis, pode ser devido a influência de uma maior concentração de produtores até 500 litros de leite que apresentam também maiores valores de CPP (Figura 2). Em geral para todos os grupos em função do volume de produção foram encontrados resultados para CPP inferiores ao limite de 300×10^3 UFC/mL estabelecidos pela Instrução Normativa n.76⁽⁶⁾ para manutenção da coleta de leite na propriedade. Este parâmetro é determinante para o produtor, uma vez que, este apresente por três meses consecutivos resultado de média geométrica fora deste padrão, o estabelecimento deverá interromper a coleta do leite na propriedade⁽⁷⁾. Essa pode ser a principal justificativa para os resultados encontrados que ficaram abaixo do limite de contaminação microbiológica preconizado pela legislação brasileira. Isso demonstra que os produtores estão, através da adoção de práticas de higiene, comprometidos em manter esse parâmetro controlado para assegurar o fornecimento do leite ao laticínio.

A análise de CCS não revelou diferença em função dos grupos de acordo com o volume de produção de leite ($p=0,129$) apresentando média geral de $532,84 \times 10^3$ células/mL de leite, o que indica que todos os níveis de produção necessitam de melhorias para esse parâmetro (Tabela 2). Contudo, analisando a estratificação por grupos, verifica-se que as propriedades com volume entre 1001 a 2000 litros e acima de 2000 litros estariam atendendo o limite estabelecido na legislação (máximo de 400×10^3 células/mL de leite) com média de 338,81 e $375,65 \times 10^3$ células/mL de leite, respectivamente (Figura 2). Semelhante a estes resultados, Marcondes et al.⁽⁴⁾ também verificaram menores valores de CCS no leite para propriedades com volume de produção acima de 1000 litros. A CCS é um dos parâmetros que está relacionado diretamente com a saúde do úbere e a qualidade do leite e por isso deve ser monitorado constantemente pois além da saúde dos animais⁽³⁸⁾, ele está relacionado a baixo rendimento industrial para a obtenção de produtos lácteos^(39,9,8).

Analisando a influência da sazonalidade na composição do leite, verificou-se que o teor de lactose variaram de 4,39% a 4,54% em função da sazonalidade ao longo do ano e os maiores valores de lactose foram encontrados nos meses de novembro/2020, dezembro/2020 e outubro/2021 e; os menores em abril e maio/2021 (Figura 3). Embora o teor de lactose no leite esteja relacionado negativamente com a inflamação da glândula mamária na mastite clínica e subclínica devido a danos no epitélio mamário, outros fatores, como a composição da dieta, estão intimamente ligados à produção e ao rendimento do leite, pois a dieta fornece precursores para a síntese dos componentes do leite^(40,41). No presente estudo, os resultados verificados para o teor de lactose podem estar associados a uma baixa proporção de energia na dieta, uma vez que no outono (março a junho) há falta de forragem em quantidade e qualidade disponíveis, o que influencia a síntese de lactose, sendo a situação oposta na primavera (outubro a dezembro) no sudeste do Brasil, onde está localizada a região de Lavras.

Nos meses de maio e julho de 2021 foram verificados os maiores valores para ST, enquanto em novembro/2020, dezembro/2020 e outubro/2021 foram verificados os menores (Figura 3). A sazonalidade é um dos principais fatores que influencia na composição do leite,

principalmente para os teores de proteína, gordura e conseqüentemente o teor de sólidos totais. Estudos realizados em diferentes regiões revelaram aumento nestes parâmetros no período de março a junho em São Paulo ⁽¹³⁾, para o mês de junho em diferentes cidades do estado de Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul ⁽⁴²⁾ e; para o período do outono (abril a junho) e inverno (julho a setembro) na região Norte do Rio Grande do Sul ⁽¹⁴⁾. O que também foi verificado no presente estudo para os meses de maio e julho/2021 onde foram encontrados maiores valores para estes parâmetros. Estes meses representam a época de estiagem na região, ocasionando redução significativa de chuvas além da redução da temperatura, o que promove redução na qualidade das forragens com conseqüente aumento no teor de fibras das dietas. Esses fatores contribuem para promover redução no volume de produção de leite dos animais, além de interferir na composição do leite, onde se observa aumento no teor de gordura ⁽⁴³⁾. Dessa forma, o efeito da sazonalidade sobre a composição química do leite em geral está relacionado a variações na disponibilidade e qualidade dos alimentos, além de fatores ambientais que contribuem para ocorrência de estresse térmico principalmente no verão, afetando principalmente pequenos produtores que tem sua produção dependente das condições climáticas e das pastagens ^(4, 14).

O aumento do teor de sólidos do leite cru é um dos parâmetros do leite de extrema importância para as indústrias de laticínios, uma vez que, esse parâmetro está relacionado ao aumento do rendimento na obtenção de produtos lácteos, atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos na legislação e exigidos pelo consumidor. Assim, as indústrias estipulam critérios de bonificação e remuneração para o produtor no fornecimento de leite para que as mesmas sejam competitivas no mercado ^(14, 5). Dessa forma, estes requisitos estão associados a uma maior preocupação dos produtores em conseguir melhorar o seu produto como forma de aumentar a sua lucratividade visando atingir estas bonificações.

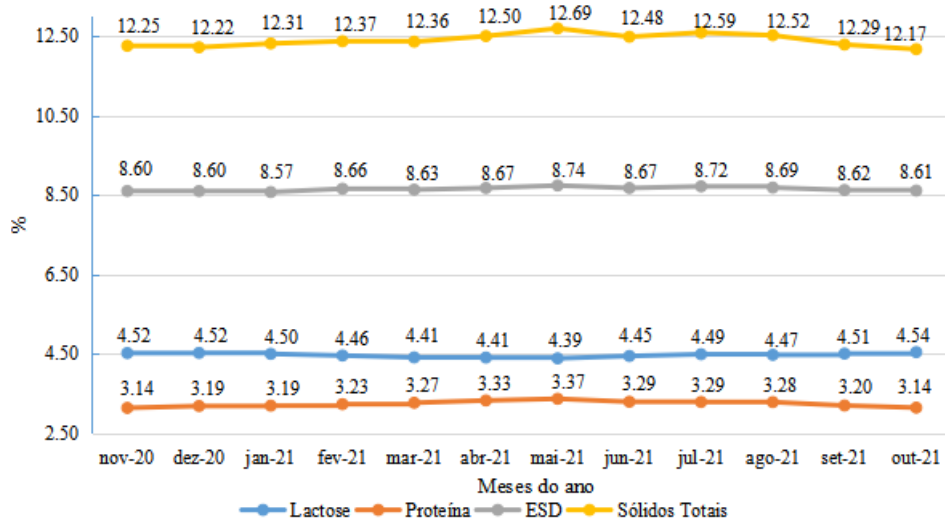


Figura 3 Variação do teor de Lactose, Proteína, Sólidos Totais e Extrato Seco Desengordurado (ESD) do leite em função dos meses do ano (Novembro de 2020 a Outubro de 2021)

O ESD é composto pelos constituintes sólidos do leite, exceto a gordura, e possuem o valor mínimo estabelecido de 8,4% para leite cru de acordo com a Instrução Normativa 76⁽⁶⁾. As medias dos resultados deste parâmetro ficaram acima de 8,4%, com variação ao longo dos meses do ano e maiores porcentagens nos meses de maio e julho/2021 (Figura 3).

As maiores variações no parâmetro ESD estão ligadas a mudanças no conteúdo de proteína e/ou lactose de acordo com os meses do ano, e esses parâmetros variam devido ao manejo alimentar dos animais e ao aumento da disponibilidade de nutrientes para animais em lactação⁽³³⁾. Durante o período de outono e inverno no Brasil (março a agosto), a maioria dos produtores aumenta o teor de concentrado na dieta das vacas para suprir os déficits de qualidade do pasto devido à menor precipitação nesse período⁽¹⁶⁾. O aumento do teor de concentrado na dieta contribui para a maior produção de ácido propiônico no rúmen, que pode poupar aminoácidos para a produção de proteína do leite na glândula mamária, aumentando o teor de proteína no leite⁽⁴⁴⁾. Por outro lado, na primavera e no verão, há um efeito oposto, com melhoramento da qualidade da pastagem, os produtores aumentam o teor de forragem na dieta das vacas, contribuindo positivamente para a síntese de lactose, o que aumentaria a sua porcentagem no leite. Assim, os produtores de leite devem considerar fazer ajustes na dieta do animal ao longo do ano, evitando quaisquer déficits que possam influenciar os parâmetros do leite, a fim de manter a produção de leite adequada de acordo com os parâmetros da legislação e das políticas das indústrias.

Em relação ao teor de gordura houve diferença nos meses de novembro/2020, janeiro, agosto e setembro de 2021, de acordo com o volume de leite captado entres os grupos (Figura 4). O teor de gordura do leite apresentou maior variação para o grupo com volume de produção acima de 2.000 litros. Essa variação pode ser devido a adaptações na alimentação em busca de melhores índices de produção dos animais e melhoria dos parâmetros de composição do leite que apresentam bonificação. A nutrição e a genética são fatores importantes para a composição da gordura do leite⁽⁴⁾.

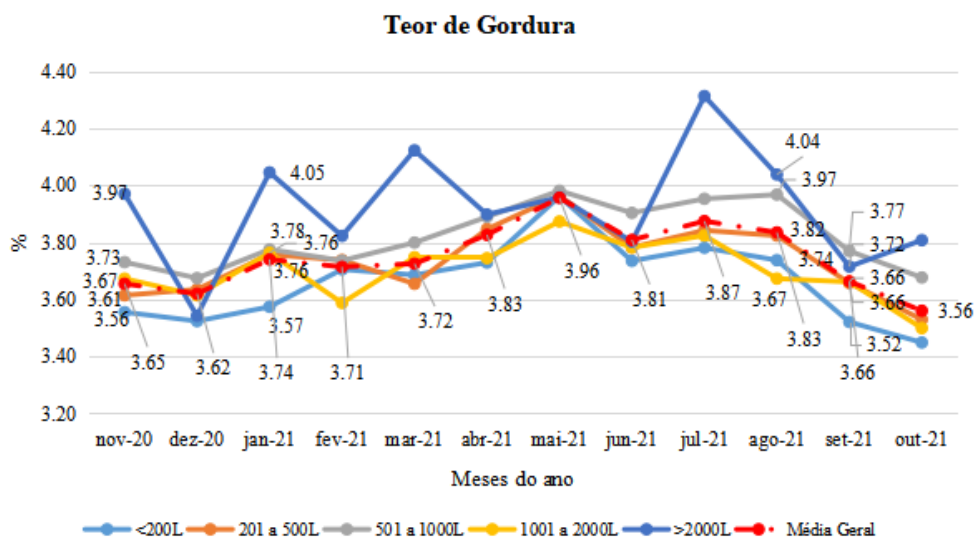


Figura 4 Teor de gordura do leite em função do volume de produção (≤ 200 L; de 201 a 500L; de 501 a 1000L; de 1001 a 2000L e > 2000 L) e meses do ano (Novembro/2020 a Outubro/2021).

Houve diferença na relação gordura/proteína (G/P) do em função volume de produção de leite das propriedades para os meses de janeiro e fevereiro de 2021. O mês de janeiro apresentou a maior valor de G/P para as propriedades com volume de produção acima de 2.000 litros, enquanto em fevereiro, menores índices foram verificados para fazendas com volume entre 1001 e 2000 litros (Figura 5).

A relação entre teores de gordura e proteína (G/P) do leite é um parâmetro frequentemente utilizado para avaliação nutricional de um rebanho e também para detecção de distúrbios metabólicos. Variações nestes resultados indicam desproporção de ingredientes na alimentação, onde baixos valores da relação G/P estaria indicando excesso de carboidratos não fibrosos na dieta (elevada relação concentrado: volumoso) e tendência de ocorrendo caso de acidose. Por outro lado, aumentos nos valores dessa relação G/P pode ser decorrente de baixo teor de proteína, devido à deficiência de proteína ou energia na dieta ou do elevado teor de gordura, o que traz como consequência aumento na chance de ocorrência de quadros de cetose no rebanho ⁽⁴⁵⁾. Nas amostras de leite analisadas, houve variação dos resultados para G/P ao longo dos meses dos anos com maiores valores em maio e julho de 2021 e menores em dezembro de 2020 e outubro/2021. Contudo, essa diferença não ultrapassa 5% e indica que os animais das diferentes propriedades de leite tendem a apresentar uma dieta balanceada. Resultados próximos aos encontrados no presente estudo foram reportados por Borges et al. ⁽¹⁵⁾ nas mesorregiões Central Mineira e Oeste de Minas em Minas Gerais com média de 1,20.

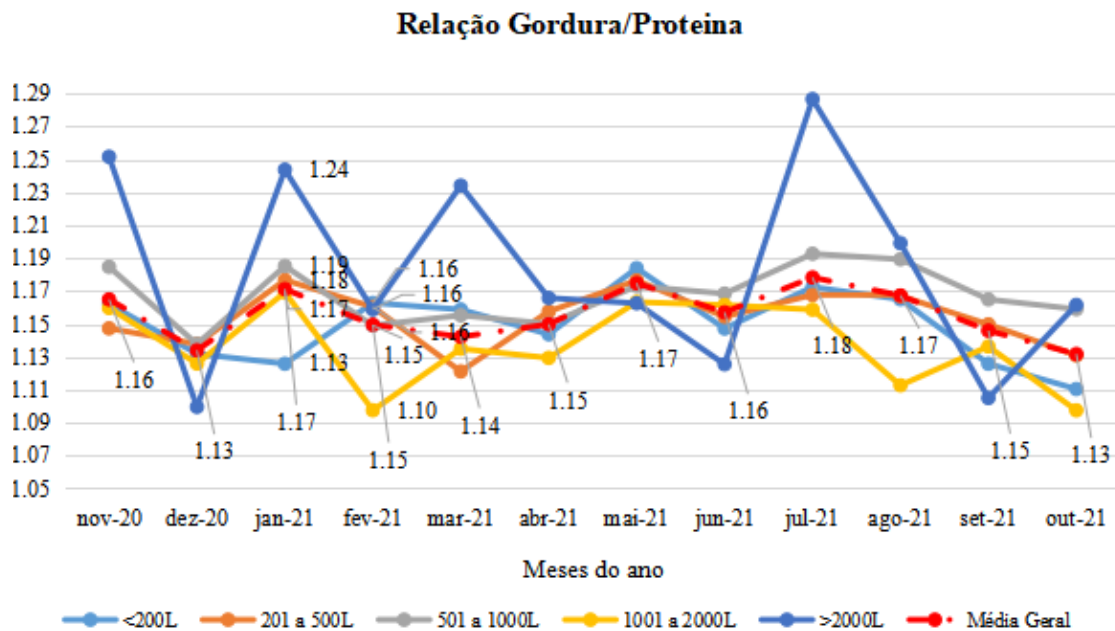


Figura 5 Relação Gordura/Proteína (G/P) do leite em função do volume de produção (≤ 200 L; de 201 a 500L; de 501 a 1000L; de 1001 a 2000L e > 2000 L) e meses do ano (Novembro/2020 a Outubro/2021)

Essas variações para G/P nos diferentes volumes de produção e sazonalidade podem estar relacionadas à diferença nas características genéticas dos animais a ao sistema de

produção adotado pelas fazendas. Os pequenos produtores de leite costumam ter o rebanho composto por animais mestiços e os alimentam principalmente com pasto no sistema de produção extensivo, enquanto os grandes produtores investem em vacas de leite mais adaptadas para a produção de leite fornecem a silagem como principal fonte de volumoso, criando-os em sistema confinado ⁽³⁶⁾. Assim, os pequenos produtores tendem a ter animais mais rústicos e adaptados de acordo com as condições climáticas, produzindo menor volume de leite, sendo a demanda metabólica suprida pela dieta em comparação com os animais dos grandes produtores. Assim, com o aumento da aptidão leiteira dos animais, maior é a necessidade do uso de uma dieta balanceada e de condições climáticas adequadas de criação para prevenir o estresse metabólico, uma vez que, isso estaria associado à modificação do balanço energético e dos processos metabólicos de gliconeogênese e lipólise para vacas em estresse térmico ⁽⁴⁶⁾. No presente estudo, a maior variação para G/P no grupo de produtores com produção de leite acima de 2000 litros encontrada pode estar relacionada a estes aspectos, o que reforça a adoção de práticas de monitoramento das condições em que os animais estão sendo criados.

O índice crioscópico ou Crioscopia variou em função dos meses do ano, com menores valores sendo encontrados nos meses de janeiro e abril de 2021 e, maior no mês de setembro de 2021 (Figura 6). Considerando os parâmetros da legislação ^(6, 7), as amostras mantiveram-se dentro dos resultados considerados normais, de $-0,530^{\circ}\text{H}$ a $-0,555^{\circ}\text{H}$ para leite cru refrigerado. E, apesar de ser encontrada essa diferença ela não é considerada relevante pois a crioscopia é um índice utilizado para detecção de fraudes no leite através da adição de água. Apesar da adição de água ao leite ser uma prática usual de adulteração, o ponto de congelamento do leite também pode ser influenciado pela raça, lactações sucessivas, estágio de lactação e região geográfica e sazonalidade ^(47, 36).

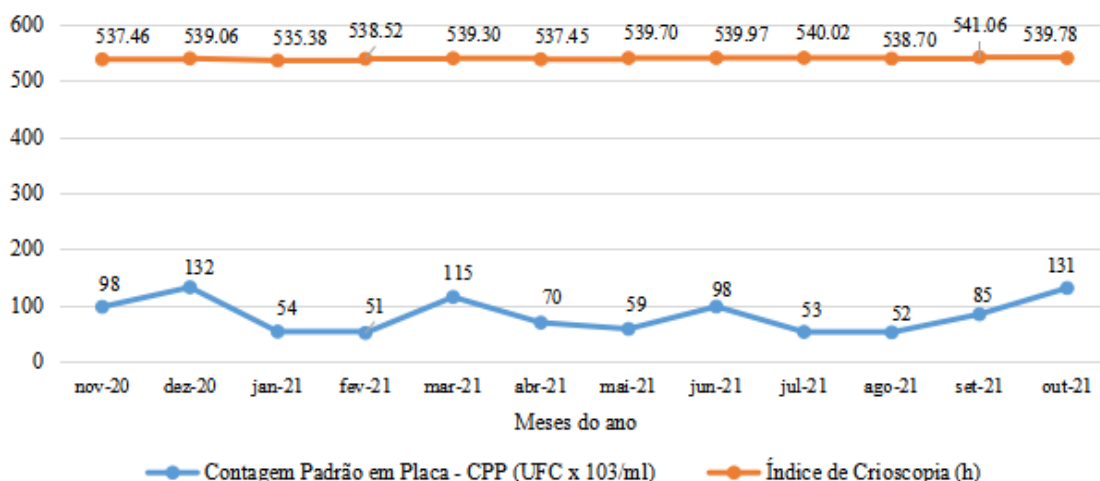


Figura 6 Variação do Índice de crioscopia e Contagem Padrão em Placa (CPP) do leite em função dos meses do ano (Novembro de 2020 a Outubro de 2021).

Os resultados da CPP revelaram variação ao longo dos meses dos anos com maiores valores sendo verificados nos meses de dezembro 2020, março de 2021 e outubro de 2021.

Essa diferença pode estar relacionada com problemas de higienização de instalações, equipamentos, utensílios e principalmente influência da sazonalidade de chuvas. Para o período do estudo também foram verificados maiores índices pluviométrico para a região nesses meses dos anos ⁽⁴⁸⁾, o que pode ter contribuído de forma significativa para o aumento dos desafios na manutenção das práticas sanitárias. O efeito da sazonalidade também já foi reportada por outros autores que verificaram maiores valores de contaminação nos períodos de maior índice pluviométrico ⁽¹⁶⁾. Apesar das médias estarem abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, esses resultados podem ser melhorados por meio do treinamento dos produtores quanto à necessidade de adotar melhores práticas de ordenha higiênica ao longo do ano e reduzindo a influências de fatores externos que seriam os principais pontos de contaminação do leite durante todo o ano.

Houve diferença para CCS das amostras coletadas nos diferentes meses do ano em função do volume de leite captado por propriedade para os meses de fevereiro, abril, maio, julho e setembro de 2021 (Figura 7). Maiores média de CCS foram verificadas para as propriedades com menores volumes de produção (até 1000 litros). Este resultado pode indicar uma maior ocorrência de mastite subclínica nos animais das propriedades destas faixas de produção, juntamente com possíveis deficiências no manejo de ordenha, armazenamento e limpeza que também contribuem para aumentar esse índice, o que requer melhor atuação da assistência técnica ⁽¹⁵⁾.

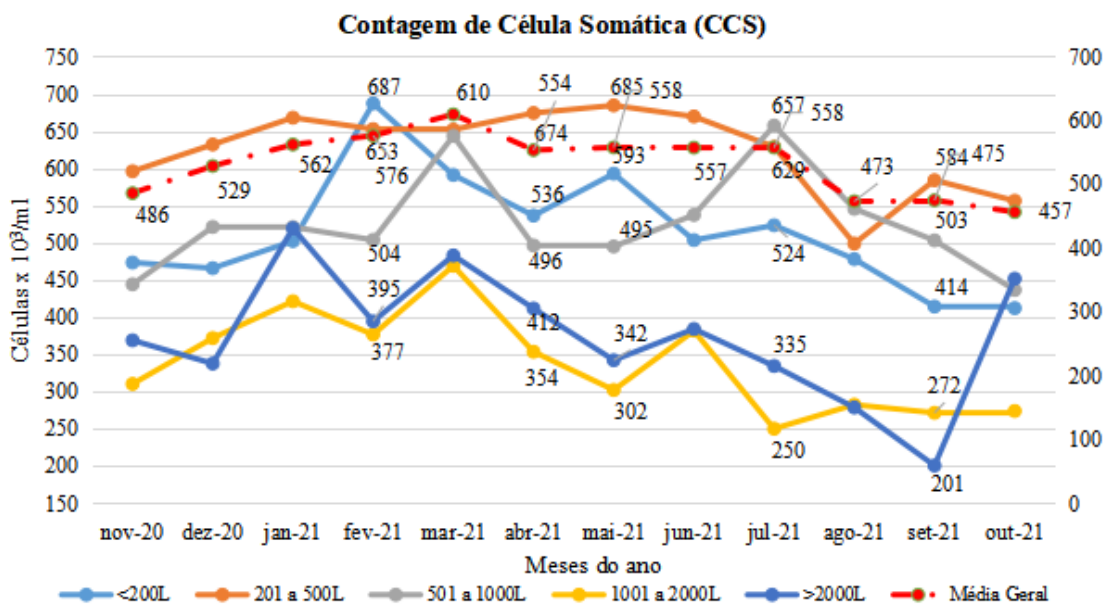


Figura 7 Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite em função do volume de produção (≤ 200 L; de 201 a 500L; de 501 a 1000L; de 1001 a 2000L e > 2000 L) e meses do ano (Novembro/2020 a Outubro/2021)

Observou-se uma tendência de aumento da CCS entre os meses de novembro/2020 a março/2021, com queda e estabilização de abril a julho de 2021 e, redução de agosto a outubro de 2021 (Figura 7), sendo esse comportamento ocorrendo de forma diferenciada em

cada grupos em função do volume de produção. Comportamento semelhante ao deste estudo em relação a sazonalidade foram reportados por Magalhães *et al.* ⁽⁴⁷⁾ para rebanhos no estado de São Paulo, com menores valores de CSS no inverno (junho a agosto) e mais altas no verão (janeiro a março). Esses resultados estariam relacionados ao aumento no estresse no verão devido maiores temperaturas e umidade que podem aumentar a suscetibilidade a infecções, bem como aumentar o número de patógenos aos quais as vacas estão expostas. A incidência da mastite é maior em épocas de maior pluviosidade e temperatura, devido ao acúmulo de matéria orgânica no ambiente e favorecendo a proliferação de microrganismos infecciosos, resultando em aumento da CCS no leite dos tanques de expansão ^(12, 16).

Enquanto todos os resultados encontrados para a composição do leite quando comparado com os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira encontram-se dentro dos requisitos de qualidade conforme preconiza a Instrução Normativa 76 ⁽⁶⁾ e a CCS ultrapassou os valores estabelecidos pela legislação (Figura 7). Os fatores estudados interferiram na qualidade do leite e, apesar da grande maioria dos parâmetros estarem dentro dos padrões da legislação brasileira, ainda foram encontrados desvios para contagem de células somáticas, o que reforça a necessidade de maior atenção no controle da mastite subclínica nos rebanhos. A sazonalidade ao longo dos meses do ano foi o fator de maior influência nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do leite, assim como o volume de leite coletados nas propriedades leiteiras.

4. Conclusão

Com exceção do teor de nitrogênio uréico, todos os parâmetros analisados em relação a composição centesimal e parâmetros de qualidade no leite apresentaram variação de acordo com os meses do ano. Os teores de gordura, relação gordura /proteína e Contagem de Células Somáticas variaram em função do volume de produção e meses do ano, com tendência dos parâmetros associados à qualidade e composição do leite reduzirem em função dos menores volumes de produção.

Considerando os parâmetros relacionados a composição e qualidade do leite preconizados na legislação brasileira, ainda é necessário maior atenção e treinamentos de boas práticas agropecuárias para melhorar os índices referente a Contagem de Células somáticas principalmente em propriedades produtoras abaixo de 1000 litros.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesse. Os patrocinadores fundadores não tiveram nenhuma participação na concepção do estudo; na coleta, análise ou interpretação dos dados; na redação do manuscrito; ou na decisão de publicar os resultados.

Contribuições dos autores

Conceitualização: F. P. de Carvalho e P. B. Faria. Curadoria de dados: F. P. de Carvalho. Análise formal: F. R. P. Bruhn. Metodologia: P. B. Faria e F. R. P. Bruhn. Supervisão: P. B. Faria. Investigação: F. P. de Carvalho. Redação (rascunho original): F. P. de Carvalho. Redação (revisão e edição): F. P. de Carvalho e P. B. Faria.

Referências

01. Picinin LCA, Bordignon-Luiz MT, Cerqueira MMOP, Toaldo IM, Souza FN, Leite MO, Fonseca LM, Lana AMQ. Effect of seasonal conditions and milk management practices on bulk milk quality in Minas Gerais State - Brazil. *Arq Bras Med Vet Zootec* [Internet]. 2019Jul;71(4):1355–63. Available from: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10063>
02. Lopes MA, Lima ALR, Carvalho F de M, Reis RP, Santos ÍC, Saraiva FH. Efeito do tipo de sistema de criação nos resultados econômicos de sistemas de produção de leite na região de Lavras (MG). *Ciênc agrotec* [Internet]. 2004;28(5):1177–89. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000500028>.
03. Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola – Lavoura permanente. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Available from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/lavras/pesquisa/15/0>. Accessed in: Feb 15th 2023.
04. Marcondes MI, Brandão VLN, Ferreira GAT, Silva AL da. Impact of farm size on milk quality in the Brazilian dairy industry according to the seasons of the year. *Cienc Rural* [Internet]. 2017Nov;47(11):e20161004. Available from: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20161004>
05. Paixão MG, Lopes MA, Costa GM da, Souza GN de, Abreu LR de, Pinto SM. Milk quality and financial management at different scales of production on dairy farms located in the south of Minas Gerais state, Brazil. *Rev Ceres* [Internet]. 2017May;64(3):213–21. Available from: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201764030001>
06. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.76, de 26 de novembro de 2018a. Aprova Regulamentos Técnicos que fixam a Identidade e as Características de Qualidade que devem apresentar o Leite Cru Refrigerado, o Leite Pasteurizado e o Leite Pasteurizado tipo A, na forma desta Instrução Normativa e do Anexo Único. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília*, 30 de novembro de 2018. Seção 1, p.9.
07. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.77, de 26 de novembro de 2018b. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial, na forma desta Instrução Normativa e do seu Anexo. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília*, 30 de novembro de 2018. Seção 1, p.10.
08. Bastos LR, Prata TA de O, Abdallah FR, Pacheco BM, Bernardes PC, Carneiro JC. Conformity of refrigerated raw milk from family production units os southern Espírito Santo. *Ciênc anim bras* [Internet]. 2018;19:e51393. Available from: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-51393>
09. Bueno VFF, Mesquita AJ de, Nicolau ES, Oliveira AN de, Oliveira JP de, Neves RBS, Mansur JRG, Thomaz LW. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. *Cienc rural* [Internet]. 2005;35(4):848–54. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000400016>.
10. Lacerda LM, Mota RA, Sena MJ de. Contagem de células somáticas, composição e contagem bacteriana total do leite de propriedades leiteiras nos municípios de mirando no norte, Itapecuru-Mirim e Santa Rita, Maranhão. *Arq Inst Biol* [Internet]. 2010;77(2):209–215. Available from: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p2092010>.
11. Paiva CAV, Cerqueira MMOP, Souza MRS, Lana AMQ. Evolução anual da qualidade do leite cru refrigerado processado em uma indústria de Minas Gerais. *Arq Bras Med Vet Zootec* [Internet]. 2012Apr;64(2):471–9. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352012000200030>
12. Quintão LC, Cunha AF da, Bragança LJ, Coelho KS, Nunes MF, Saraiva LHG. Evolution and factors influencing somatic cell count in raw milk from farms in Viçosa, state of Minas Gerais. *Acta Sci, Anim Sci* [Internet]. 2017Oct;39(4):393–9. Available from: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i4.35364>
13. Roma Júnior LC, Montoya JFG, Martins TT, Cassoli LD, Machado PF. Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. *Arq Bras Med Vet Zootec* [Internet]. 2009Dec;61(6):1411–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000600022>.
14. Nogara KF, Kaelle GCB, Tavares QG, Marcon TR, Gopinger E, Zopollatto M, et al.. Influence of the seasons on the quality and composition of milk from dairy farms in the northern region of Rio Grande do Sul, Brazil. *Ciênc anim bras* [Internet]. 2022;23:e72795. Available from: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72795>
15. Borges LR, Fonseca LM, Martins RT, Oliveira MCPP. Milk quality according to the daily range in farm production in the Mesoregion Central Mineira and Oeste of Minas Gerais regions, Brazil. *Arq Bras Med Vet Zootec* [Internet]. 2013;65(4):1239–46. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000400041>.

16. Lima LP de, Braga GB, Perez R, Carvalho AF de. Chilled raw milk quality: a case study in Zona da Mata region, Minas Gerais State, Brazil. *Cienc Rural* [Internet]. 2020;50(4):e20190749. Available from: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190749>
17. Calgaro JLB, Fioresi J, Velho JP, Stroehrer FH, Alessio DRM, Piuco MA, Weber CT, Haygert-Velho IMP. Production and composition of milk per Holstein and Jersey cow from two farms in northwest Rio Grande do Sul. *Rev bras saúde prod anim* [Internet]. 2020;21:e2121212020. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402121212020>
18. Lavras. In: Wikipedia, a enciclopédia livre. Flórida: Wikipedia Foundation, 2021. Available from: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Lavras>. Accessed in: Jul 20th 2022.
19. Dantas AAA, Carvalho LG de, Ferreira E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. *Ciênc agrotec* [Internet]. 2007;31(6):1862–1866. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000600039>.
20. Inmet – Instituto Nacional de Meteorologia. Available from: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Accessed in: Jun 24th 2022.
21. Idf. International Dairy Federation, Standards 141 - Milk and liquid milk products: Guidelines for the application of mid-infrared spectrometry ISO 9622:2013. Brussels, Belgium. 14p.
22. Idf. International Dairy Federation 148-2– Milk – Enumeration of somatic cells – Part 2: Guidance on the operation of fluoro-opto-electronic counters ISO 13366-2 (IDF 148-2:2006). Brussels, Belgium, 2006. 13p.
23. Idf. International Dairy Federation 161– Milk – Bacterial count – Protocol for the evaluation of alternative methods ISO 16297 (IDF 161:2013). Brussels, Belgium, 2013. 13p.
24. Taffarel LE, Barcellos Costa P, Yuji Tsutsumi C, Klosowski ES, Fonseca Portugal E, Lins AC. Variação da composição e qualidade do leite em função do volume de produção, período do ano e sistemas de ordenha e de resfriamento. *Sem Cienc Agrar* [Internet]. 2015;36(1):2287–2300. Available from: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p2287>
25. Moraes BMM, Bender R. Mercado Brasileiro de Lácteos: análise do impacto de políticas de estímulo à produção. *Rev Econ Sociol Rural* [Internet]. 2017Oct;55(4):783–800. Available from: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550410>.
26. Balcão LF, Longo C, Costa JHC, Uller-Gómez C, Machado Filho LCP, Hötzel MJ. Characterisation of smallholding dairy farms in southern Brazil. *Anim Prod Sci* [Internet]. 2016;57(4):735-745. Available from: <https://doi.org/10.1071/AN15133>
27. Mörschbacher V, Rempel C, Maciel M. Microbiological quality of refrigerated raw milk in the dairy farm and after transport to the processing dairy plant. *Arq Inst Biol* [Internet]. 2017;84. Available from: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000422016>
28. Assis AG de, Stock LA, Campos OF de, Gomes AT, Zoccal R, Silva MR. Sistemas de produção de leite no Brasil. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, Circular Técnica, 85. 5p. 2005. Portuguese (<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/595700/sistemas-de-producao-de-leite-no-brasil>)
29. Meyer PM, Machado PF, Coldebella A, Cassoli LD, Coelho KO, Rodrigues PHM. Fatores não-nutricionais e concentração de nitrogênio uréico no leite de vacas da raça Holandesa. *R Bras Zootec* [Internet]. 2006May;35(3):1114–21. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000400024>
30. Powell JM, Wattiaux MA, Broderick GA. Short communication: Evaluation of milk urea nitrogen as a management tool to reduce ammonia emissions from dairy farms. *J Dairy Sci* [Internet]. 2011; 94(9):4690-4694. Available from: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4476>
31. Doska MC, Silva DFF da, Horst JA, Valloto AA, Rossi Junior P, Almeida R de. Sources of variation in milk urea nitrogen in Paraná dairy cows. *R Bras Zootec* [Internet]. 2012;41(3):692–7. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000300032>
32. Leão GFM, Neumann M, Rozanski S, Durman T, Santos SK dos, Bueno AVI. Nitrogênio ureico no leite: aplicações na nutrição e reprodução de vacas leiteiras. *ACSA – Agropec. Cient Semi-Árido* [Internet]. 2014; 10(2):23-28. Available from: <https://doi.org/10.30969/acsa.v10i2.446>.
33. Rosa DC, Trentin JM, Pessoa GA, Silva CAM, Rubin MIB. Qualidade do leite em amostras individuais e de

tanque de vacas leiteiras. *Arq Inst Biol* [Internet]. 2012Oct;79(4):485–93. Available from: <https://www.scielo.br/j/aib/a/7BsLjrZjRnd5MdGSmFnKq7L/>

34. Patton RA, Hristov AN, Lapierre H. Protein feeding and balancing for amino acid in lactating dairy cattle. In: *Veterinary Clinics of North America*. Philadelphia, 2014. p. 599–621. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2014.07.005>

35. Macedo A, Silva T, Joelson Netto A, Gonzaga Neto S. Nitrogênio ureico no leite (NUL) e nitrogênio ureico no plasma (NUP) de vacas leiteiras em pastejo: Revisão. *Pubvet* [Internet]. 2019;13(4):a314. Available from: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n4a314.1-10>.

36. Milani MP, Vargas DP de, Mello R de O, Nörnberg M de FBL, Nörnberg JL. Qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, ano e estação climática. *Rev Bras Ciênc Vet* [Internet]. 2016; 23(3-4):206-211. Available from: <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2016.058>.

37. Oliveira LR, Mathias AD, Pinto MS, Wenceslau RR, Oliveira NJF. Sazonalidade e rotas de coleta influenciam a ocorrência de leite instável não ácido, a densidade e a crioscopia do leite fornecido a um laticínio no Norte de Minas Gerais. *Arq Bras Med Vet Zootec* [Internet]. 2020Jul;72(4):1522–34. Available from: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11341>

38. Schukken YH, Wilson DJ, Welcome F, Garrison-Tikofsky L, Gonzalez RN. Monitoring udder health and milk quality using somatic cell counts. *Vet Res* [Internet]. 2003 Sep-Oct;34(5):579-96. Available from: <https://doi.org/10.1051/vetres:2003028>

39. Santos MV, Fonseca LFL. da. Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções. São Paulo: Edição dos autores. 2019. 301p. Available from: <https://repositorio.usp.br/item/002960627> Accessed in: Oct 13rd 2023.

40. Costa A, Lopez-Villalobos N, Sneddon NW, Shalloo L, Franzoi M, De Marchi M, Penasa M. Invited review: Milk lactose—Current status and future challenges in dairy cattle. *J Dairy Sci* [Internet]. 2019; 102(7):5883-5898. Available from: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15955>

41. Moro Alessio DR, Thaler Neto A, Velho JP, Brayer Pereira I, Miquelluti DJ, Knob DA, Gasparini da Silva C. Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. *Sem Ciênc Agrar* [Internet]. 2016; 37(4):2641-2652. Available from: [http:// https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2641](http://https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2641)

42. Bruzaroski SR, Trento IB, Rezende S, Pereira FA, Botaro BG, Sifuentes dos Santos J, Ludovico A, Santana EHW. Legal standards of milk delivered for processing in Brazil. *Biosci J* [Internet]. 2017; 33(2):364-370. Available from: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/34114>

43. Noro G, González FHD, Campos R, Dürr JW. Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. *R Bras Zootec* [Internet]. 2006; 35(3):1129–35. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000400026>.

44. Van Soest BJ, Matson RD, Santschi DE, Duffield TF, Steele MA, Orsel K, Pajor EA, Penner GB, Mutsvangwa T, DeVries TJ. Farm-level nutritional factors associated with milk production and milking behavior on Canadian farms with automated milking systems. *J Dairy Sci* [Internet]. 2024; 2:S0022-0302(24)00065-1. Available from: <https://doi.org/10.3168/jds.2023-24355>.

45. Jenkins NT, Peña G, Risco C, Barbosa CC, Vieira-Neto A, Galvão KN. Utility of inline milk fat and protein ratio to diagnose subclinical ketosis and to assign propylene glycol treatment in lactating dairy cows. *Can Vet J* [Internet]. 2015;56(8):850-854.

46. Antanaitis R, Džermeikaitė K, Krištolaitytė J, Ribelytė I, Bepalovaitė A, Bulvičiūtė D, Tolkačiovaitė K, Baumgartner W. Impact of Heat Stress on the In-Line Registered Milk Fat-to-Protein Ratio and Metabolic Profile in Dairy Cows. *Agriculture* [Internet]. 2024; 14(2):203. Available from: <https://doi.org/10.3390/agriculture14020203>

47. Kedzierska-Matysek M, Litwinczuk Z, Florek M, Barłowska J. The effects of breed and other factors on the composition and freezing point of cow's milk in Poland. *Int J Dairy Technol* [Internet]. 2011; 64(3):336-342. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2011.00682.x>

48. Magalhães HR, El Faro L, Cardoso VL, Paz CCP de, Cassoli LD, Machado PF. Influência de fatores de ambiente sobre a contagem de células somáticas e sua relação com perdas na produção de leite de vacas da raça Holandesa. *R Bras Zootec* [Internet]. 2006Mar;35(2):415–21. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000200011>.