

Influência das estações do ano sobre a qualidade microbiológica do leite de fazendas leiteiras da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil

Influence of the seasons on the quality and composition of milk from dairy farms in the northern region of Rio Grande do Sul, Brazil

Karise Fernanda Nogara^{1*} , Gislaïne Cristina Bill Kaelle¹ , Queila Gouveia Tavares¹ , Tailine Regina Marcon² , Edenilse Gopinger² , Maity Zopollatto¹ , Elísio de Camargo Debortoli² 

¹Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil

²Instituto Federal do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Sertão, Rio Grande do Sul, Brasil

*Correspondente: nogara.karise@gmail.com

Resumo

O objetivo desse estudo foi verificar a relação entre parâmetros da composição físico-química, qualidade microbiológica e volume de leite entregue a um laticínio na região Norte do Rio Grande do Sul, no ano de 2020, em quatro diferentes épocas do ano. Para isso, foram avaliados os parâmetros volume, proteína, gordura, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP). Os dados foram coletados nos meses de janeiro, abril, julho e outubro, em 1.634 propriedades leiteiras localizadas na região Norte do Rio Grande do Sul. Os dados foram avaliados por meio da correlação de Pearson e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de significância. Os teores de gordura e proteína do leite foram maiores durante o outono (4,02 e 3,35%) e o inverno (3,90 e 3,36%, respectivamente), contribuindo para a maior concentração de sólidos no mesmo período. A qualidade microbiológica do leite, principalmente a CCS, é comprometida durante os meses mais quentes, em virtude do estresse térmico sofrido pelos animais, desafiando o sistema imune e aumentando a susceptibilidade a enfermidades. A maior CPP do leite no período de inverno ($247,12 \times 10^3$ UFC/mL) remete à transferência de sujidades do teto para o tanque, em virtude da ineficiência dos procedimentos pré-ordenha. Portanto, a qualidade microbiológica do leite foi variável entre os períodos estudados, sendo que os teores de gordura e proteína sofreram reduções durante o verão, refletindo em menores remunerações por qualidade, visto a alta CCS na mesma estação.

Palavras-chave: Bovinocultura de leite; Caseína; Climatologia; Contagem padrão em placas; Lactose.

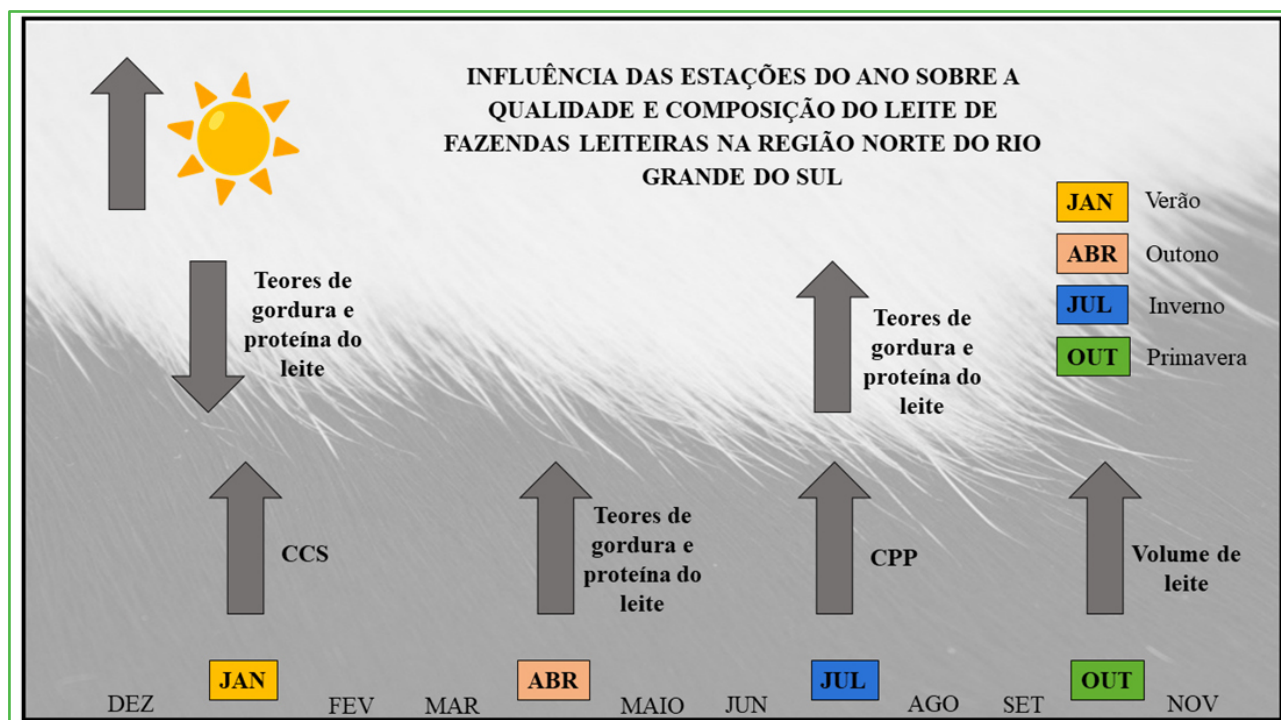
Abstract

This study aimed to verify the relationship between parameters of physicochemical composition, microbiological quality, and volume of milk delivered to a dairy in the northern region of Rio Grande do Sul, in 2020, at four different times of the year. For this, the parameters evaluated were volume, protein, fat, lactose, total solids, somatic cell count (SCC), and standard plate count (SPC). Data were collected in January, April, July, and October in 1,634 dairy farms located in the northern region of Rio Grande do Sul. Data were evaluated using Pearson's correlation, and the means were compared using the Tukey test, both at 5% significance. Milk fat and protein contents were higher during autumn (4.02 and 3.35%) and winter (3.90 and 3.36%, respectively), contributing to the higher solid's concentration in the same period. The microbiological quality of milk, especially the SCC, is compromised during the warmer months due to the thermal stress suffered by the animals, challenging the immune system and increasing susceptibility to diseases. The highest milk CPP in the winter period (247.12×10^3 CFU/mL) refers to the transfer of contamination from the teat to the tank due to the inefficiency of pre-milking procedures. Therefore, the microbiological quality of the milk was variable between the periods studied, and the fat and protein contents suffered reductions during the summer, reflecting in lower remuneration for quality, given the high CCS in the same season.

Keywords: Dairy cattle; Casein; Climatology; Standard plate count; Lactose.

Recebido: 19 de maio de 2022. Aceito: 23 de setembro de 2022. Publicado: 19 de outubro de 2022.





Resumo gráfico: Influência das estações do ano sobre a qualidade microbiológica do leite de fazendas leiteiras na região norte do Rio Grande do Sul, Brasil.

Introdução

A bovinocultura de leite no Sul do Brasil é caracterizada pela presença de rebanhos altamente especializados e adoção de manejo adequado a este potencial do rebanho⁽¹⁾. A atividade se destaca no cenário econômico e social devido a importância da mesma na geração de empregos e distribuição de renda, constituindo-se uma das atividades essenciais da agropecuária brasileira⁽²⁾.

Conhecer a composição do leite é indispensável para avaliar o potencial deste como matéria prima para industrialização. Em média, o leite de vaca possui 87% de água e 13% de componentes sólidos, divididos entre cerca de 4 a 5% de carboidratos, 3% de proteínas, 3 a 4% de lipídios (em sua maior parte saturados), 0,8% de minerais e 0,1% de vitaminas⁽³⁾. De acordo com Abreu et al.⁽⁴⁾, por meio da análise de componentes principais, identificaram que as variáveis sólidos totais, lactose e gordura do leite foram as que mais contribuíram para a diferenciação entre os rebanhos leiteiros da raça Holandesa. Afirmando assim a importância destes parâmetros para a seleção dos animais visando melhorar a qualidade do leite dos rebanhos.

Nesse contexto, a globalização de mercados, em função da grande e variada oferta de produtos lácteos importados, induziu o consumidor brasileiro a tornar-se mais exigente em relação à qualidade dos produtos oferecidos. Com isso, a indústria tem se modernizado e exigido do produtor um leite de melhor qualidade, na tentativa de tornar-se mais competitiva⁽⁵⁾. Tendo como a qualidade do leite um dos assuntos mais discutidos na produção leiteira, as boas práticas produtivas são indispensáveis para se obter um leite dentro dos requisitos mínimos exigidos pela legislação vigente (IN 76/2018). Sendo assim, os processos de bonificação por qualidade tornaram-se um estímulo decisivo para a adoção de boas práticas produtivas.

As estações do ano, bem como o manejo higiênico sanitário nas propriedades leiteiras, o estresse dos animais, a fase de lactação e o adequado manejo produtivo e reprodutivo, podem alterar tanto a quantidade, como a qualidade do leite produzido⁽⁶⁾. As diferenças sazonais na produção de leite podem ser causadas por mudanças periódicas de temperatura e umidade durante o ano, as quais têm efeito direto pela diminuição da ingestão de matéria seca e efeito indireto pela flutuação na quantidade e qualidade do alimento⁽⁷⁾. Outro parâmetro afetado pela sazonalidade climática é a composição do leite, possivelmente por causa das

diferentes composições dos alimentos disponíveis que são fornecidos para as vacas nas diferentes estações, associadas com o efeito da temperatura do ambiente⁽⁸⁾.

Diante disso, este estudo teve como objetivo verificar a relação entre parâmetros da composição físico-química, qualidade microbiológica e volume de leite entregue a um laticínio na região Norte do Rio Grande do Sul, no ano de 2020, em quatro diferentes épocas do ano.

Material e métodos

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo descritivo-quantitativo, pois traz informações referentes a um banco de dados de uma empresa do setor lácteo, localizada na região Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho, com clima subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen e temperatura média durante todo o ano em torno de 18°C.

As propriedades leiteiras eram configuradas como pequenas e médias propriedades, as quais utilizavam exclusivamente a mão-de-obra familiar. O sistema de produção predominante era o semi-confinado, caracterizado pela suplementação de concentrado e forragens conservadas no cocho, principalmente silagem de milho (*Zea mays* L). Durante o inverno, as principais espécies forrageiras utilizadas no sistema de pastejo eram aveia (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*) e trigo duplo propósito BRS Tarumã (em cerca de 10% das propriedades adotantes da integração lavoura-pecuária). Durante o verão, as dietas eram a base de silagem, uma vez que as áreas agricultáveis são ocupadas pelas culturas de milho e soja. No entanto, utilizava-se, em sua maioria, Tifton 85 (*Cynodon spp.*) e milheto (*Pennisetum glaucum*). Para o fornecimento de água ao rebanho, as fazendas contavam com bebedouros naturais e artificiais em áreas de pastagem e próximo ao centro de manejo, respectivamente.

Os rebanhos eram compostos principalmente por vacas da raça Holandesa, especializadas na produção de leite. A ordenha dos animais era realizada duas vezes ao dia (07:00 e 16:30), por meio de ordenha mecânica. Os procedimentos pré e pós-ordenha eram realizados em todas as propriedades, conforme orientações técnicas de manejo e educação sanitária pela empresa responsável pela coleta do leite. O sistema de ordenha era distinto entre as propriedades, variando entre balde ao pé e espinha de peixe.

Quanto às informações referentes ao manejo sanitário, produtivo e reprodutivo dos rebanhos não foram possíveis de serem coletados, assim como a fase de lactação das vacas e casos de estresse térmico. Foram levantadas informações referentes à gordura, proteína, lactose, sólidos totais, contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP) de 1.634

fazendas leiteiras, nos meses de janeiro, abril, julho e outubro de 2020. Os dados referentes à qualidade microbiológica do leite foram coletados através da empresa que captava a matéria-prima *in natura* nas propriedades. As informações foram coletadas mensalmente, porém não foi possível utilizar todas as informações do ano de 2020 por questões burocráticas da empresa. Utilizou-se apenas os dados dos meses de janeiro, abril, julho e outubro do respectivo ano, totalizando 6.403 observações. Na Tabela 1, encontra-se a descrição do número de amostras de leite analisadas conforme os meses do ano.

As amostras coletadas foram analisadas pelo Laboratório de Serviços de Rebanhos Leiteiros (SARLE) da Universidade de Passo Fundo (UPF), órgão credenciado junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A gordura, proteína, lactose e sólidos totais (ST) foram determinados por espectrofotometria com radiação infravermelha utilizando equipamento Bentley® 2000 (*Bentley Instruments*, Chaska, MN, EUA), enquanto a contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP) por citometria de fluxo utilizando equipamento Bactocount® IBC (*Bentley Instruments*, Chaska, MN, EUA) e Somacount® 300 (*Bentley Instruments*, Chaska, MN, EUA), respectivamente.

Tabela 1. Número de observações conforme as estações do ano

Meses	Estação	Número de Observações ¹
Janeiro	Verão	1634
Abril	Outono	1604
Julho	Inverno	1559
Outubro	Primavera	1606
Total		6403

¹Número de amostras de leite analisadas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, sendo avaliado o efeito das estações do ano em relação à composição físico-química, qualidade microbiológica e volume produzido. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey (P<0,05). As variáveis composição, qualidade e volume de leite, bem como a direção da relação linear entre as variáveis durante todas as estações do ano e cada uma delas separadamente, foram analisadas por meio da correlação de Pearson.

Resultados

Na Tabela 2 estão apresentadas as variações entre volume e constituintes do leite, bem como os parâmetros de qualidade (CCS e CPP).

Tabela 2. Média e desvio-padrão dos parâmetros analisados de composição (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), qualidade (CCS e CPP) e volume de leite entregue a laticínio da região norte do Rio Grande do Sul em diferentes épocas do ano

Item	G, %	P, %	LAC, %	ST, %	CCS, x1000 céls/mL	CPP, x1000 UFC/mL	VOL, L
Verão	3,66 D	3,20 C	4,36 C	12,17 C	750,43 A	120,43 B	10.247,26 A
DP	± 0,35	± 0,17	± 0,12	± 0,50	± 463,16	± 231,45	± 13.928,21
Outono	4,02 A	3,35 A	4,33 D	12,72 A	703,59 B	126,69 B	8.847,11 B
DP	± 0,43	± 0,21	± 0,16	± 0,57	± 397,34	± 227,91	± 12.788,64
Inverno	3,90 B	3,36 A	4,47 A	12,71 A	730,80 AB	247,12 A	10.911,32 A
DP	± 0,39	± 0,20	± 0,13	± 0,53	± 475,78	± 610,30	± 14.159,94
Primavera	3,76 C	3,23 B	4,40 B	12,39 B	599,31 C	131,82 B	11.417,77 A
DP	± 0,35	± 0,18	± 0,13	± 0,50	± 386,44	± 347,80	± 16.632,63
pr>F*	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CV	10,06	5,91	3,26	4,22	62,11	246,83	139,54

*Análise de variância a 5% de significância; Letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. VOL: volume; G: gordura; P: proteína; LAC: lactose; ST: sólidos totais; CCS: contagem de células somáticas; CPP: contagem padrão em placas.

Não houve diferença significativa na produção total de leite (volume) entre as estações primavera (11.417 litros), inverno (10.911 litros) e verão (10.247 litros de leite). No entanto, observou-se queda durante o outono (8.847 litros, $P<0,05$). Quanto aos constituintes do leite, a gordura e proteína apresentaram-se mais elevadas durante o outono, 4,02 e 3,35%, respectivamente ($P<0,05$). Não foi verificada diferença estatística no teor de proteína do leite durante o outono e o inverno (3,35 e 3,36%, respectivamente). Como reflexo, os sólidos totais (ST) do leite também foram mais elevados durante os mesmos períodos (12,72 e 12,71%, respectivamente). Tanto os teores de gordura e proteína do leite, quanto os ST foram menores (3,66, 3,20%, 12,17%,

respectivamente) durante o verão. Em relação aos teores de lactose nos diferentes períodos, constatou-se a média mais elevada durante o inverno (4,47%, $P<0,05$).

Já para os indicadores de qualidade microbiológica do leite, a CCS das propriedades estudadas apresentou-se mais elevada durante o verão (750.430 céls/mL) e inverno (730.800 céls/mL). Enquanto a CPP do leite não apresentou diferença estatística entre as estações do verão, outono e primavera, sendo maior durante o inverno (247.120 UFC/mL, $P<0,05$). Por meio da correlação de Pearson (Tabela 3) foi possível observar o comportamento das variáveis durante o ano de 2020.

Tabela 3. Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre a composição (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), qualidade (CCS e CPP) e volume de leite recebido por laticínio da região norte do Rio Grande do Sul durante o ano de 2020

Item	G	P	LAC	ST	CCS	CPP	VOL
G	1	0,541	-0,154	0,903	0,036	0,044	-0,202
		(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	-0,0034	-0,0004	(<0,0001)
P		1	0,058	0,776	0,075	0,042	-0,03
			(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	-0,0006	-0,013
LAC			1	0,145	-0,349	-0,042	0,338
				(<0,0001)	(<0,0001)	-0,0007	(<0,0001)
ST				1	-0,029	0,042	-0,078
					-0,016	-0,0007	(<0,0001)
CCS					1	0,235	-0,053
						(<0,0001)	(<0,0001)
CPP						1	-0,046
							-0,0002
VOL							1

*valores entre parênteses correspondem a $P<0,0001$.

VOL: volume; G: gordura; P: proteína; LAC: lactose; ST: sólidos totais; CCS: contagem de células somáticas; CPP: contagem padrão em placas.

Observou-se que os ST apresentam alta correlação com o teor de gordura (0,90) e proteína (0,78) e de maneira fraca com a lactose (0,14). A CCS apresentou correlação negativa de magnitude moderada à baixa com o teor de lactose do leite (-0,35). Os dados analisados de CPP apresentaram correlação positiva de baixa intensidade com a CCS do leite (0,23). Em relação ao volume de leite, foi verificada correlação de magnitude moderada e negativa com o teor de gordura (-0,20) e moderada de forma positiva com o teor de lactose do leite (0,34). As correlações entre a gordura e proteína do leite, independente do mês analisado, obtiveram associações moderadas ($r= 0,48$; $r= 0,55$; $r= 0,45$ e $r= 0,47$) para os meses de janeiro, abril, julho e outubro, respectivamente. Os ST apresentaram forte correlação com os componentes

gordura ($r= 0,89$ e $r= 0,90$) e proteína do leite ($r= 0,72$ até $r= 0,78$) e de maneira muito fraca com a lactose ($r= 0,04$ até $r= 0,19$, Tabelas 4, 5, 6 e 7).

Entre as variáveis CCS e lactose foram encontradas correlações negativas e fracas, variando de $r= - 0,39$ a $r= - 0,37$ nos meses avaliados. Correlações positivas, no entanto, fracas, também foram verificadas durante o período coletado para CPP e CCS ($r= 0,23$ a $r= 0,27$) e volume de leite e teor de lactose ($r= 0,32$ a $r= 0,39$, Tabelas 4, 5, 6 e 7). Quanto aos resultados das correlações para volume e teor de gordura do leite, foram encontradas correlações negativas e fracas, variando de $- 0,22$ a $- 0,31$ (Tabelas 4 e 5), nos meses de janeiro e abril. Porém, nos meses de julho e outubro estas correlações passaram a ser muito fracas, de $- 0,17$ a $-0,11$ (Tabelas 6 e 7).

Tabela 4. Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre a composição (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), qualidade (CCS e CPP) e volume de leite recebido por laticínio da região norte do Rio Grande do Sul no mês de janeiro de 2020

Item	G	P	LAC	ST	CCS	CPP	VOL
G	1	0,485	-0,138	0,889	0,026	0,046	-0,223
		(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	-0,277	-0,06	(<0,0001)
P		1	0,172	0,752	0,058	0,038	0,065
			(<0,0001)	(<0,0001)	-0,018	-0,121	-0,007
LAC			1	0,191	-0,367	-0,124	0,33
				(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)
ST				1	-0,036	0,029	-0,054
					-0,136	-0,24	-0,026
CCS					1	0,225	-0,02
						(<0,0001)	-0,396
CPP						1	-0,036
							-0,142
VOL							1

*valores entre parênteses correspondem a $P<0,0001$.

VOL: volume; G: gordura; P: proteína; LAC: lactose; ST: sólidos totais; CCS: contagem de células somáticas; CPP: contagem padrão em placas.

Tabela 5. Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre a composição (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), qualidade (CCS e CPP) e volume de leite recebido por laticínio da região norte do Rio Grande do Sul no mês de abril de 2020

Item	G	P	LAC	ST	CCS	CPP	VOL
G	1	0,546	-0,261	0,904	0,034	0,044	-0,313
		(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	-0,163	-0,075	(<0,0001)
P		1	-0,053	0,779	0,105	0,028	-0,028
			-0,034	(<0,0001)	(<0,0001)	-0,259	-0,26
LAC			1	0,043	-0,388	-0,109	0,388
				-0,08	(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)
ST				1	-0,035	0,019	-0,147
					-0,161	-0,439	(<0,00010)
CCS					1	0,232	-0,072
						(<0,0001)	-0,0038
CPP						1	-0,064
							-0,01
VOL							1

*valores entre parênteses correspondem a $P<0,0001$.

VOL: volume; G: gordura; P: proteína; LAC: lactose; ST: sólidos totais; CCS: contagem de células somáticas; CPP: contagem padrão em placas.

Tabela 6. Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre a composição (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), qualidade (CCS e CPP) e volume de leite recebido por laticínio da região norte do Rio Grande do Sul no mês de julho de 2020

Item	G	P	LAC	ST	CCS	CPP	VOL
G	1	0,451	-0,116	0,903	0,025	0,02	-0,173
		(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	-0,318	-0,422	(<0,0001)
P		1	-0,03	0,717	0,052	0,022	-0,117
			-0,232	(<0,0001)	-0,038	-0,367	(<0,0001)
LAC			1	0,129	-0,394	-0,103	0,318
				(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)
ST				1	-0,049	0,0079	-0,102
					-0,0501	-0,754	(<0,0001)
CCS					1	0,271	-0,059
						(<0,0001)	-0,018
CPP						1	-0,066
							-0,008
VOL							1

*valores entre parênteses correspondem a $P < 0,0001$.

VOL: volume; G: gordura; P: proteína; LAC: lactose; ST: sólidos totais; CCS: contagem de células somáticas; CPP: contagem padrão em placas.

Tabela 7. Valores de coeficiente de correlação de Pearson entre a composição (gordura, proteína, lactose e sólidos totais), qualidade (CCS e CPP) e volume de leite recebido por laticínio da região norte do Rio Grande do Sul no mês de outubro de 2020

Item	G	P	LAC	ST	CCS	CPP	VOL
G	1	0,474	-0,098	0,897	0,075	0,055	-0,114
		(<0,0001)	(<0,0001)	(<0,0001)	-0,0026	-0,025	(<0,0001)
P		1	0,073	0,726	0,069	-0,017	-0,007
			-0,0031	(<0,0001)	-0,0051	-0,492	-0,756
LAC			1	0,185	-0,376	-0,082	0,351
				(<0,0001)	(<0,0001)	-0,001	(<0,0001)
ST				1	-0,0119	0,012	-0,0112
					-0,632	-0,62	-0,651
CCS					1	0,25	-0,054
						(<0,0001)	-0,028
CPP						1	-0,044
							-0,075
VOL							1

*valores entre parênteses correspondem a $P < 0,0001$.

VOL: volume; G: gordura; P: proteína; LAC: lactose; ST: sólidos totais; CCS: contagem de células somáticas; CPP: contagem padrão em placas.

Discussão

A relação entre sazonalidade climática e a quantidade e composição do leite é um tema que vem sendo estudado e discutido por diferentes pesquisadores da bovinocultura de leite nos últimos anos^(5,9,10). O principal motivo para tal interesse é devido à avaliação da viabilidade da atividade leiteira feita por meio do levantamento de dados de produtividade e qualidade do leite, os quais podem ser afetados pelas estações do ano⁽⁶⁾.

A redução no volume médio de leite entregue ao laticínio no mês de abril, em relação aos demais meses,

pode ser explicada pelo fato de que neste período há ocorrência do vazio forrageiro outonal, possivelmente acarretando na sazonalidade da produção de forragens para a alimentação animal e, conseqüentemente, na redução na produção de leite⁽¹¹⁾. Associado a isso, o maior volume médio entregue pelo produtor durante a primavera, reflete a facilidade de produção de alimentos na época da primavera, principalmente em sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), no Sul do Brasil. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Martins et al.⁽⁹⁾, os quais verificaram variação na produção de leite, sendo os maiores valores nos meses correspondentes à

primavera (média de 11,45 litros/vaca/dia), enquanto nos meses do verão, outono e inverno o volume total foi inferior.

A redução dos teores de gordura e proteína do leite no mês correspondente ao verão, em relação ao outono, pode ser justificada pelo estresse térmico sofrido pelos animais submetidos a altas temperaturas, sem acesso a sombra, sistemas de ventilação e aspersão na sala de espera e água, em quantidade e qualidade. Avaliando as propriedades do presente estudo, observou-se que algumas destas apresentavam apenas bebedouros naturais, como açudes, os quais estavam localizados em áreas de difícil acesso aos animais. A exposição contínua a essas condições leva à redução de determinados fatores fisiológicos, como: ingestão de matéria seca, eficiência na utilização de nutrientes, produção e porcentagem de gordura no leite; e aumento da frequência respiratória e cardíaca⁽¹²⁾. Por isso, para vacas em pastejo, recomenda-se a utilização de sombra natural ou artificial, ventilação e nebulização⁽¹³⁾, na sala de espera para melhorar a sensação térmica, uma vez que o consumo decresce quando a temperatura se encontra com valores acima de 25°C⁽¹⁴⁾.

A proteína do leite é um componente que apresenta menores variações quando comparada aos teores de gordura. Contudo, é negativamente afetada pelo estresse por calor, visto que a proporção de caseína tende a diminuir, refletindo no aumento dos níveis de cloreto e proteínas do soro⁽¹⁵⁾. O teor de sólidos é altamente influenciado pelo teor de gordura do leite^(16,17), o que explica a alta correlação (0,90) encontrada em nosso estudo. Em adição, em grandes volumes de leite ocorre a diluição dos teores de gordura e proteína do leite, e em baixas produções ocorre a concentração destes sólidos⁽¹⁸⁾. O que justifica as correlações negativas, e de baixo impacto, encontradas durante o inverno e primavera entre volume de leite e teor de gordura.

O valor médio da lactose encontrado no inverno (4,47%), o qual é superior às demais estações do ano avaliadas, pode ser explicado pela maior produção de leite durante este período. A lactose é considerada um regulador osmótico⁽¹⁹⁾, contribuindo para a chegada de água na glândula mamária e, conseqüentemente, no volume de leite produzido. Este fato corrobora com os achados do presente estudo, através da correlação verificada entre a produção de leite e a lactose do leite (0,34) durante todo o ano de 2020 e nas diferentes estações.

Outro fato interessante que vale ser ressaltado é que a lactose do leite apresenta baixa variação⁽¹⁹⁾. Fagan et al.⁽²⁰⁾ observaram que o teor de lactose do leite não foi influenciado pelas condições climáticas, mas sim por questões nutricionais (% fibra, % proteína bruta e % nutrientes digestíveis totais). Em nosso estudo não foi avaliada a composição das dietas fornecidas aos animais, mas podemos inferir que houve interferência da nutrição

visto que foram observadas, em média, 172 alterações mensais na relação gordura:proteína do leite, a qual caracteriza-se por ser uma ferramenta de avaliação das dietas dos rebanhos leiteiros. Apesar disso, a lactose do leite apresenta correlação negativa com a CCS do leite e a paridade dos animais, onde com o aumento da CCS ocorre uma redução nos teores de lactose e, conseqüentemente, menor produção de leite⁽²¹⁾.

Silva e Antunes⁽²²⁾ verificaram uma correlação negativa (-0,42) entre CCS e a lactose, declarando que esse parâmetro é o componente que mais sofre reduções em função do aumento da CCS. No presente estudo também se observou esta correlação entre as variáveis, porém de magnitude mais fraca ($r = -0,39$ a $r = -0,37$). Esta redução pode ser resultante de distúrbios da glândula mamária, como o aumento da permeabilidade da membrana que separa o leite do sangue, ocasionando perda de lactose para corrente sanguínea⁽²³⁾.

O estresse térmico que afeta características reprodutivas, composição e produção do leite, também é porta de entrada para novas doenças, visto a sua contribuição na queda da imunidade dos animais^(24,25). Diversos autores encontraram resultados de maior CCS no verão^(9,26,27), assim como apontado neste estudo (750.430 céls/mL), provavelmente em função da maior incidência de mastite clínica durante os meses mais quentes, o que é prejudicial à saúde da glândula mamária.

Altas concentrações de CCS indicam uma ação inflamatória na glândula mamária⁽²⁸⁾. A maioria dos leucócitos migram do sangue para o tecido mamário, em resposta a uma agressão física, química ou infecciosa⁽²⁹⁾. As infecções intramamárias são consideradas como o principal fator de aumento de CCS, porém outros fatores podem influenciar na variação deste indicador, como a susceptibilidade do animal em relação aos demais do rebanho, a ordem do parto, período de lactação e estação do ano^(26,30).

Independente da estação do ano, podemos observar que a CCS do leite das amostras analisadas nesse estudo estiveram superiores ao limite máximo estabelecido pela Instrução Normativa vigente (76/2018), sendo esse de 500.000 céls/mL para o tanque individual dos produtores⁽³¹⁾. Quanto maiores as concentrações de CCS no leite, menor será o rendimento industrial, o tempo de prateleira dos derivados e sua qualidade⁽¹⁵⁾, além da menor bonificação e remuneração para o produtor. Por isso, a Instrução Normativa 77, também de 2018, instituiu o Plano de Qualificação de Fornecedores de Leite (PQFL), uma ferramenta dos laticínios para auxiliar e qualificar os produtores quanto à gestão da atividade, boas práticas agropecuárias e assistência técnica, visando maior produtividade, qualidade e rendimento dos produtos lácteos, ganhando maior competitividade no setor. Contudo, podemos observar que ainda o controle sanitário da glândula mamária é um grande desafio aos

produtores de leite.

Quanto à CPP do leite, a maior média durante o inverno (247.120 UFC/mL), pode ser justificada pelo fato do inverno no sul do Brasil ser mais intenso, úmido e com presença de períodos chuvosos, o que faz com que os animais mantidos a pasto cheguem mais sujos à sala de ordenha. Para evitar a contaminação do tanque é importante realizar os procedimentos de boas práticas que antecedem a ordenha, como o *pré-dipping*. Esse método visa a maior limpeza e desinfecção dos tetos, auxiliando na redução da quantidade de microrganismos que passam para o leite no momento da ordenha⁽³²⁾. É importante salientar que a CPP é um parâmetro que pode levar à suspensão da coleta de leite na propriedade, caso a média geométrica trimestral ultrapasse 300.000 céls/mL. Nesses casos, o laticínio deve investigar o motivo pelo qual o leite está fora do padrão (falta de higiene, falha no *pré-dipping*, sujidades na tubulação do leite, refrigeração ineficiente, etc.) e então implementar medidas corretivas. Para que a coleta seja retomada, o produtor necessita ter uma amostra dentro do padrão estabelecido, sendo esta analisada pela Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL). Muitas vezes, quando a exigência do laticínio era grande, o produtor procurava trocar para um laticínio menor. No entanto, com a nova IN, quando o produtor tem a coleta suspensa pelo MAPA, isso passa a valer para todos os laticínios que recebem inspeção, impedindo o produtor de comercializar o leite enquanto não se adequar aos requisitos exigidos.

Como verificado por Albino et al.⁽³³⁾, há correlação moderada positiva entre a CPP do teto e escore de células somáticas ($r= 0,40$; $p= 0,03$). Portanto, quando os procedimentos de higiene não são realizados de maneira efetiva, os agentes presentes na pele do teto podem ser fatores de risco para a ocorrência de inflamações e infecções na glândula mamária. Estes dados explicam, possivelmente, a correlação de baixa intensidade (0,23) encontrada entre a CPP e a CCS do leite no presente estudo.

Quando a higiene do leite é comprometida, refletindo em altos valores de CPP e CCS, o teor de lactose reduz, pois ambas as variáveis se comportam de maneira inversa⁽³⁴⁾. A higiene no processo produtivo deve ser o foco principal para garantir maior produção e qualidade microbiológica do leite. Ao analisar a situação de produtores familiares no estado de São Paulo, Jamas et al.⁽³⁵⁾ descrevem redução significativa da CCS nos sistemas de produção que receberam orientações para o manejo adequado da produção, reforçando a importância da educação sanitária, principalmente para os produtores de leite da agricultura familiar, normalmente com menor poder aquisitivo. Essas informações evidenciam a importância e necessidade da adoção de procedimentos de higiene e ordenha, uma vez que a qualidade do leite também é influenciada por condições climáticas, como

temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica⁽³⁶⁾.

Conclusão

As estações do ano influenciaram na qualidade microbiológica do leite de fazendas leiteiras localizadas na região norte do Rio Grande do Sul, principalmente, durante o inverno e verão. Porém, a estação que mais favoreceu a produção de leite, em volume, foi a primavera. Os resultados evidenciam que o comportamento das variáveis de composição e qualidade do leite é bem marcado durante as diferentes estações do ano. Estas observações podem auxiliar o produtor a implementar medidas (controle do estresse térmico e planejamento forrageiro) dentro da propriedade para manter os teores dos componentes do leite dentro do padrão exigido pela legislação brasileira. É importante ressaltar que a maior dificuldade na utilização de banco de dados para pesquisa é que outras informações são escassas, principalmente em relação ao ambiente, manejo e nutrição dos rebanhos, fatores estes que também podem influenciar nos parâmetros avaliados. Portanto, não é possível isolar os fatores influenciadores como em um experimento. Porém, a utilização de banco de dados nos auxilia a caracterizar uma condição, visto o grande número de observações confiáveis obtidas.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não ter nenhum tipo de conflito de interesse.

Contribuições do autor

Conceituação: T.R.Marcon. *Curadoria dos dados:* T.R.Marcon. *Análise formal:* E.Gopinger. *Visualização:* M.Zopollatto. *Investigação:* T.R.Marcon. *Gerenciamento do projeto:* E.C.Debortoli. *Supervisão:* E.C.Debortoli. *Redação (esboço original):* K.F.Nogara. *Redação (revisão e edição):* G.C.B.Kaelle e Q.G.Tavares

Referências

1. Fernandes AM, Oliveira CAF, Tavolaro P. Relationship between somatic cell counts and milk composition of milk from individual holstein cows. *Arq do Inst Biológico*. 2004;71(2):163–6.
2. Matte Júnior AA, Jung CF. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. *Agora*. 2017 Jan 5;19(1):34. DOI: <https://doi.org/10.17058/agora.v19i1.8446>
3. Haug A, Høstmark AT, Harstad OM. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids Health Dis*. 2007;6(1):25. DOI: <https://doi.org/10.1186/1476-511X-6-25>
4. Abreu B da S, Barbosa SBP, Silva EC da, Santoro KR, Batista ÂMV, Martinez RLV. Principal component and cluster analyses to evaluate production and milk quality traits. *Rev Ciência Agronômica*. 2020;51(3):1–10. DOI: <https://doi.org/>

[10.5935/1806-6690.20200060](https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200060)

5. De Lima Gonzalez H, Fischer V, Ribeiro MER, Gomes JF, Stumpf W, Abreu Da Silva M. Avaliação da Qualidade do Leite na Bacia Leiteira de Pelotas, RS: Efeito dos Meses do Ano. *Rev Bras Zootec.* 2004;33(6):1531–43.

6. Correio FO de A, Correio JV, Bermudes RF, Ferreira OGL, Costa OAD, Fluck AC, et al. Características qualitativas do leite produzido em níveis de especialização distintos e em diferentes estações do ano. *Rev Científica Rural.* 2017;19(2):136–44.

7. Bohmanova J, Myszal I, Cole JB. Temperature-Humidity Indices as Indicators of Milk Production Losses due to Heat Stress. *J Dairy Sci.* 2007 Apr;90(4):1947–56. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2006-513>

8. Ribas NP, Hartmann W, Monardes HG, Andrade UVC de. Sólidos totais do leite em amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. *Rev Bras Zootec.* 2004;33(6):2343–50.

9. Martins PRG, Silva CA da, Fischer V, Ribeiro MER, Stumpf Júnior W, Zanela MB. Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. *Ciência Rural.* 2006;36(1):209–14. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-84782006000100032>

10. Souza JS, Mackmill LDB. Efeito da sazonalidade na produção e composição química do leite de vacas jersey. *Rev Científica Rural.* 2018;20(2):314–25. DOI: <https://doi.org/10.30945/rcr-v20i2.358>

11. Frigeri KDM, Santin TP, Agostini A, Nogara KF, Frigeri KDM, Kalles NZ, et al. Estudo longitudinal sobre o efeito das estações do ano na produção, composição centesimal, qualidade microbiológica e preço do litro do leite em uma fazenda leiteira no Rio Grande Do Sul – Brasil. *Res Soc Dev.* 2020;9(11):1–28. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9490>

12. Pimentel PG, Moura AAAN, Neiva JNM, Araújo AA, Tair RFL. Consumo, produção de leite e estresse térmico em vacas da raça Pardo-Suíça alimentadas com castanha de caju. *Arq Bras Med Vet e Zootec.* 2007;59(6):1523–30. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000600027>

13. Nääs I de A, Arcaro Júnior I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. *Rev Bras Eng Agrícola e Ambient.* 2001;5(1):139–42. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1415-43662001000100026>

14. Santos MV dos, Fonseca LFL da. Controle de mastite e qualidade do leite - Desafios e soluções. 1º. Autores E dos, editor. Pirassununga/SP; 2019. 301 p.

15. Melo AF, Moreira JM, Atáides DS, Guimarães RAM, Loiola JL, Sardinha HC. Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: Revisão. *Pubvet.* 2016;10(10):721–30. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n10.721-730>

16. Zanela MB, Fischer V, Ribeiro MER, Stumpf Junior W, Zanela C, Marques LT, et al. Qualidade do leite em sistemas de produção na região Sul do Rio Grande do Sul. *Pesqui Agropecuária Bras.* 2006;41(1):153–9. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2006000100021>

17. Silva VN, Rangel AH do N, Novaes LP, Borba LHF, Bezerril RF, Lima Júnior DM de. Correlação entre a contagem de células somáticas e composição química no leite cru resfriado em propriedades do Rio Grande do Norte. *Rev do Inst Laticínios Cândido Tostes.* 2014 Jun 30;69(3):165. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v69i3.277>

18. Cabral JF, Da Silva MAP, Cardoso TS, Brasil RB, Garcia JC, Do Nascimento LEC. Relação da composição química do

leite com o nível de produção, estágio de lactação e ordem de parição de vacas mestiças. *Rev do Inst Laticínios Cândido Tostes.* 2016 Sep 12;71(4):244–55. DOI: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v71i4.536>

19. Ludovico A, Maion VB, Bronkhorst DE, De Almeida Cristine Rego Grecco F, Da Cunha Filho LFC, Mizubuti IY, et al. Losses in milk production and quality due to milk somatic cell count and heat stress of Holsteins cows in temperate climate. *Semin Agrar.* 2015;36(5):3455–70. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n5p3455>

20. Fagan EP, Jobim CC, Calixto Júnior M, Da Silva MS, Dos Santos GT. Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Sci - Anim Sci.* 2010;32(3):309–16. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i3.8570>

21. Alessio DRM, Neto AT, Velho JP, Pereira IB, Miquelluti DJ, Knob DA, et al. Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. *Semin Agrar.* 2016;37(4):2641–52. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2641>

22. Silva JC, Antunes RC. Efeito do tipo de ordenha e do ambiente sobre a qualidade do leite cru com base na contagem de células somáticas. *Cienc Anim Bras.* 2018;19:1–16. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-34635>

23. De Vargas DP, Nörnberg JL, Mello RDO, Sheibler RB, Breda FC, Milanii MP. Correlações entre contagem de células somáticas e parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade do leite. *Ciência Anim Bras.* 2014;15(4):473–83. DOI: <https://doi.org/10.590/1809-6891v15i420637>

24. Pizzatto J, Vieira FMC, Macagnan R, Mayer LRR, Oliveira N da S, Pilatti JA. Comparação da termorregulação de vacas holandesas em sistema compost barn. *Soc Bras Biometereologia.* 2016;1–4. DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.5193268>

25. Malheiros CS, Konrad PA. Implantação e Manejo do Sistema de Compost Barn para Vacas Leiteiras. *Ciência e Tecnol [Internet].* 2019;3(1):66–73. Available from: <http://200.19.0.178/index.php/CIENCIAETECNOLOGIA/article/view/8438/2129>

26. Harmon RJ. Symposium: mastitis and genetic evaluation for somatic cell count. *J Dairy Sci.* 1994;77:2103–12. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77153-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77153-8)

27. 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 Veterinária e Zootec.* 2009;61(6):1411–8. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-09352009000600022>

28. Botton FS, Alessio DRM, Busanello M, Schneider CLC, Strocher FH, Haygert-Velho IMP. Relationship of total bacterial and somatic cell counts with milk production and composition – Multivariate analysis. *Acta Sci - Anim Sci.* 2019;41(1):1–9. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.42568>

29. Paula MC de, Ribas NP, Monardes HG, Arce JE, Andrade UVC de. Contagem de células somáticas em amostras de leite. *Rev Bras Zootec.* 2004 Oct;33(5):1303–8. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000500023>

30. Souza GN, Brito JRF, Moreira EC, Brito MAVP, Silva MVGB. Variação da contagem de células somáticas em vacas leiteiras de acordo com patógenos da mastite. *Arq Bras Med Veterinária e Zootec.* 2009 Oct;61(5):1015–20. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-09352009000500001>

31. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa No 76, de 26 de novembro de 2018.

Diário Oficial da União. 2018 Nov 30;9.

32. Reche NLM, Neto AT, D'Ovideo L, Felipus NC, Pereira LC, Cardozo LL, et al. Multiplicação microbiana no leite cru armazenado em tanques de expansão direta. Cienc Rural. 2015;45(5):828–34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478-cr20140542>

33. Albino RL, Taraba JL, Marcondes MI, Eckelkamp EA, Bewley JM. Comparison of bacterial populations in bedding material, on teat ends, and in milk of cows housed in compost bedded pack barns. Anim Prod Sci. 2018;58(9):1686. DOI: <https://doi.org/10.1071/AN16308>

34. Bodenmüller Filho A, Damasceno JC, Previdelli ITS, Santana RG, Ramos CEC de O, Santos GT dos. Tipologia de siste-

mas de produção baseada nas características do leite. Rev Bras Zootec. 2010 Aug;39(8):1832–9. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000800028>

35. Jamas LT, Salina A, Rossi R, Menozzi BD, Langoni H. Parâmetros de qualidade do leite bovino em propriedades de agricultura familiar. Pesqui Veterinária Bras [Internet]. 2018 Apr;38(4):573–8. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-5150-PVB-5372>

36. Nakamura AY, Alberton LR, Otutumi LK, Donadel D, Turci RC, Agostinis RO, et al. Correlação entre as variáveis climáticas e a qualidade do leite de amostras obtidas em três regiões do estado do Paraná. Arq Ciências Veterinárias e Zool - UNIPAR [Internet]. 2012;15(2):103–8. Available from: <http://revista-s.unipar.br/index.php/veterinaria/article/view/4211/2620>