

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS DE PALMEIRA DAS MISSÕES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

Magna Tatiane Machado Pomina de Mello

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE CRU
REFRIGERADO DE PROPRIEDADES RURAIS NA REGIÃO NOROESTE DO RIO
GRANDE DO SUL**

Palmeira das Missões, RS

2023

Magna Tatiane Machado Pomina de Mello

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE CRU
REFRIGERADO DE PROPRIEDADES RURAIS NA REGIÃO NOROESTE DO RIO
GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Palmeira das Missões (UFSM – PM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

Orientador: Prof. Dr. João Pedro Velho.

Palmeira das Missões, RS

2023

Magna Tatiane Machado Pomina de Mello

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE CRU
REFRIGERADO DE PROPRIEDADES RURAIS NA REGIÃO NOROESTE DO RIO
GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, da Universidade Federal de Santa Maria, *Campus* de Palmeira das Missões (UFSM – PM), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Agronegócios**.

Aprovado em 22 de maio de 2023:

João Pedro Velho, Dr. (UFSM)

(Presidente/Orientador)

Ione Maria Pereira Haygert-Velho, Dra. (UFSM)

(Coorientadora)

Antonio Augusto Cortiana Tambara, Dr. (IFFar)

Deise Aline Knob, Dra. (JLU)

Palmeira das Missões, RS

2023

*AGRADEÇO ao meu Deus, pelo seu amor,
pela vossa inspiração e pela vossa iluminação que habita no meu interior.*

Dedico este trabalho de pesquisa aos meus pais José Pomina e Marli Machado Pomina (in memoriam). A meu esposo Flavio de Mello, meus Filhos Jessé Pomina de Mello e Uriel Pomina de Mello. O apoio de vocês foi propulsor e permitiu o meu avanço, mesmo durante os momentos mais difíceis.

Agradeço do fundo do meu coração.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, suas bênçãos e milagres em minha família; Confirmei mais uma vez com este trabalho, uma lição anteriormente adquirida em outros momentos da minha vida, a de que não importa o que produzamos ou façamos, sempre necessitamos de ajuda, cooperação e estímulo de outras pessoas. Assim sendo, agradeço:

Aos meus pais Jose e Marli, pelo amor, apoio, incentivo, estando ao meu lado e acreditando que era possível alcançar meu objetivo, mesmo minha mãe não estando comigo sinto sua força e desejo nessa realização;

Aos meus filhos, pela ajuda, companheirismo;

A meu esposo Flavio, pela compreensão em todos os momentos, incentivo, paciência, carinho e amor;

A amiga Dra. Graciela F. que me apresentou a pesquisa e me incentivou a realizá-la;

Aos meus orientadores João Pedro Velho e Ione Maria Pereira Haygert-Velho pela amizade, confiança, dedicação, paciência, disponibilidade de tempo, comprometimento e por todos os ensinamentos;

A Mariana Assis Borges que contribuiu com essa pesquisa;

Ao Grupo de Pesquisa INOVAZOOT, pelo acolhimento;

À Universidade Federal de Santa Maria pela oportunidade de realização do Mestrado em Agronegócios;

Que no futuro não se esqueça de como foi difícil chegar até aqui. Vários foram os obstáculos. No entanto, ao meu lado tive a presença de pessoas maravilhosas que não me deixaram desistir e a essas pessoas gostaria de deixar meu eterno agradecimento. A todos que de uma forma ou outra me ajudaram e contribuíram para realização desse sonho, enfim, a todos aqueles não citados, que contribuíram diretamente ou indiretamente para que eu vencesse esta importante etapa da minha vida. Muito obrigada!

RESUMO

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DO LEITE CRU REFRIGERADO DE PROPRIEDADES RURAIS NA REGIÃO NOROESTE DO RIO GRANDE DO SUL

AUTORA: Magna Tatiane Machado Pomina de Mello

ORIENTADOR: João Pedro Velho

COORDINADORA: Ione Maria Pereira Haygert-Velho

Objetivou-se estudar o efeito das estações do ano sobre a avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado de propriedades rurais do Rio Grande do Sul. O presente estudo foi desenvolvido utilizando dados mensais (1º de março de 2021 até 31 de julho de 2022) de sólidos totais (ST), lactose, gordura e proteína de amostras oriundas de tanques de expansão de leite cru refrigerados. As amostras de leite foram coletadas em propriedades rurais dos seguintes municípios: Ajuricaba, Arroio do Tigre, Boa Vista do Incra, Bozano, Condor, Fortaleza dos Valos, Ibirubá, Ijuí, Palmeira das Missões, Panambi, Passo Fundo, Pejuçara, Quinze de Novembro e Salto do Jacuí. Considerando que a composição do leite pode variar em função das condições meteorológicas, as análises estatísticas ocorreram conforme as estações do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Os valores médios dos parâmetros (teores) obtidos na análise estatística descritiva demonstram que as amostras estão de acordo com a IN nº 77 (BRASIL, 2018b), sendo que todos apresentam baixos coeficientes de variação dentro das estações do ano. Os teores de lactose apresentaram baixa correlação ($r = 0,301$) com os sólidos totais, entretanto significativa ($P = 0,000$) indicando que pode ter havido efeito de contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. No entanto, as correlações de gordura e proteína foram altas e altamente significativas com relação aos sólidos totais. Geralmente, é esperado uma correlação de média a alta entre lactose e proteína, mas no presente trabalho a mesma foi baixa ($r = 0,157$). A correlação entre gordura e proteína foi média ($r = 0,514$) e altamente significativa ($P = 0,000$). A análise dos sólidos totais demonstrou que no Outono e no Inverno os teores foram maiores ($P = 0,05$) que na Primavera e Verão. O teor de lactose foi superior ($P = 0,05$) no Inverno em relação as demais estações do ano. O teor de gordura variou ($P = 0,05$) entre todas as estações do ano. Quanto ao

teor de proteína este não diferiu entre Outono e Inverno, mas estas estações diferiram ($P > 0,05$) quanto a este parâmetro do Verão e Primavera, as quais também diferiram entre si. A composição do leite variou conforme as estações do ano.

Palavras-chave: gordura, inverno, lactose, proteína, sólidos totais, verão.

ABSTRACT

EVALUATION OF PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF REFRIGERATED WAW MILK FROM RURAL PROPERTIES OF RIO GRANDE DO SUL

AUTHOR: Magna Tatiane Machado Pomina de Mello

ADVISOR: João Pedro Velho

CO-ADVISER: Ione Maria Pereira Haygert-Velho

The objective was to study the effect of seasons on the evaluation of physical-chemical parameters of refrigerated raw milk from rural properties in Rio Grande do Sul. The present study was developed using monthly data (March 1, 2021 to July 31, 2022) of total solids (TS), lactose, fat and protein from samples from refrigerated raw milk expansion tanks. Milk samples were collected from rural properties in the following municipalities: Ajuricaba, Arroio do Tigre, Boa Vista do Inca, Bozano, Condor, Fortaleza dos Valos, Ibirubá, Ijuí, Palmeira das Missões, Panambi, Passo Fundo, Pejuçara, Quinze de Novembro and Salto do Jacuí. Considering that the composition of milk may vary depending on weather conditions, statistical analyzes took place according to the seasons: spring, summer, autumn and winter. Descriptive statistics, whose average values demonstrate that the samples comply with normative instruction Nº 77 (BRASIL, 2018b) and all have low coefficients of variation within the seasons. Low ($r = 0.301$) but significant ($P = 0.000$) correlation for lactose levels indicates that there may have been an effect of somatic cell count and total bacterial count. However the correlations of fat and protein were high and highly significant. Generally, a medium to high correlation between lactose and protein is expected, but in the present study it was low ($r = 0.157$). The correlation between fat and protein is average. The total solids content demonstrates that in autumn and winter the contents were higher ($P = 0.05$) than in spring and summer. The lactose content was higher ($P = 0.05$) in winter compared to the other seasons. Fat content varied ($P = 0.05$) across all seasons. Protein content did not differ between autumn and winter, and both differed ($P = 0.05$) from summer and spring, which also differed. The composition of the milk varied according to the seasons.

Keywords: fat, winter, lactose, protein, total solids, summer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção de leite inspecionado no Brasil.....	14
Figura 2 – Índice de Temperatura e Umidade.....	18

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Os Parâmetros Físico-Químicos para o Leite Cru Refrigerado.....	21
Quadro 2 – Padrões dos Índices de Qualidade do Leite Cru no Brasil.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas descritivas dos teores de sólidos totais, lactose, gordura e proteína do leite de propriedades rurais do Noroeste do Rio Grande do Sul.....	39
Tabela 2 – Estudo de correlação de Pearson entre as variáveis sólidos totais, lactose, gordura e proteína do leite propriedade rurais do Noroeste do Rio Grande do Sul.....	39
Tabela 3 – Análise de variância de sólidos totais, lactose, gordura e proteína de propriedades rurais do Noroeste do Rio Grande do Sul.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	PRODUÇÃO DE LEITE.....	13
2.2	FATORES QUE IMPACTAM A PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	16
2.3	COMPOSIÇÃO DO LEITE.....	18
2.4	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	20
2.5	CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CCS) e CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS (CPP).....	23
2.6	COLETA E TRANSPORTE DO LEITE.....	25
2.7	BOAS PRÁTICAS NA PRODUÇÃO DE LEITE.....	27
2.8	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE.....	29
2.9	CONSUMIDOR.....	29
	ARTIGO – Avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado de propriedades rurais do Rio Grande do Sul – Estações do ano.....	31
	REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite faz parte da cadeia produtiva do agronegócio, sendo considerada uma das mais importantes, tanto do ponto de vista econômico como do ponto de vista social. Desta forma em 2019, a produção de leite no Brasil atingiu 34 bilhões de litros de leite (BRASIL, 2020; EMBRAPA/CILEITE, 2022). A produção de leite está presente em 99% dos municípios brasileiros, com um rebanho de 21,75 milhões de animais (BACCHI, ALMEIDA, TELLES, 2022).

O Rio Grande do Sul (RS) possui um rebanho de 1.062.575 vacas leiteiras e 137.449 produtores, trabalhadores voltados a produção de leite (EMATER, 2021). Assim, a pecuária leiteira é muito importante para o desenvolvimento do Agronegócio e da economia do Estado.

As condições climáticas são fatores que influenciam na produção vegetal, destinada a alimentação dos bovinos impactando na produção e composição do leite produzido. Sendo assim, as épocas do ano propiciam diferentes condições que podem afetar a quantidade e a qualidade do leite.

Dessa forma, quando se preconiza o manejo adequado do rebanho e a produção de leite de qualidade, atende-se as demandas do consumidor que está cada vez mais preocupado em consumir produtos saudáveis e com o bem-estar animal. Os consumidores demandam por alimentos saudáveis e estão cada vez mais exigentes na compra de produtos que irão consumir e preocupados com a sua saúde.

Atualmente, alguns consumidores estão comprando alimentos com maiores teores de proteínas e com níveis mais baixos de gordura, essa realidade intensificou-se com a Pandemia, por aspectos preventivos relacionados à saúde.

Buscando um produto de qualidade, que atenda as demandas da legislação e do consumidor, objetivou-se avaliar a composição do leite em relação as diferentes estações do ano.

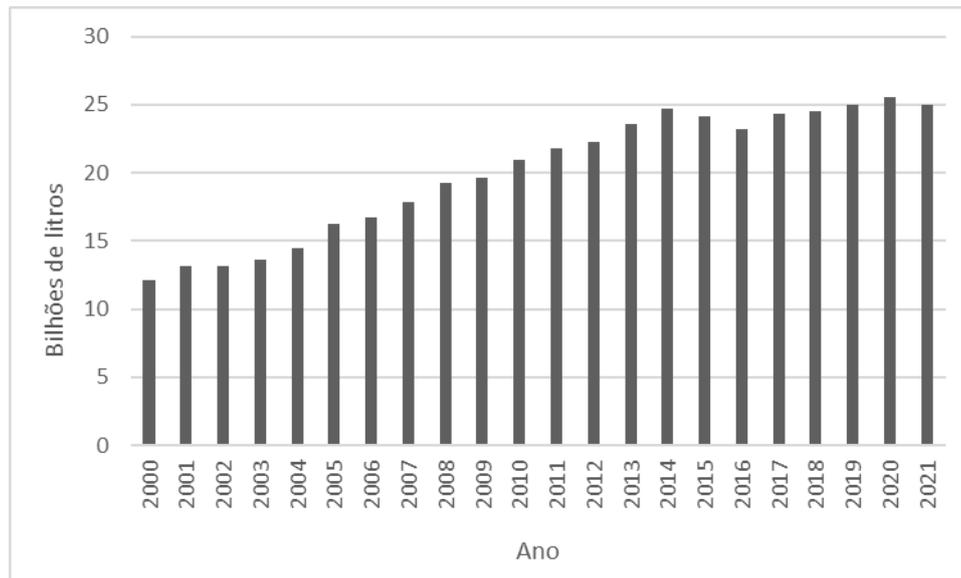
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUÇÃO DE LEITE

No Brasil, a produção leiteira é recente, quando comparado com os Estados Unidos, pois somente a partir de 1870, período em que aconteceu a queda do café, o país começou a ter apoio político e começou a desenvolver a pecuária. Esse desenvolvimento aconteceu vagarosamente até a década de 1950, sendo que apenas em 1952 aconteceu o primeiro marco de organização da produção leiteira, com um decreto que aprovava o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), determinando que a pasteurização do leite fosse obrigatória, bem como a inspeção e o carimbo do Serviço de Inspeção Federal (SIF) nos produtos lácteos (VILELA *et al.*, 2017).

Desde então, a legislação brasileira contou com algumas mudanças nos parâmetros de qualidade exigidos e estudos em diferentes áreas da cadeia produtiva do leite foram desenvolvidos. Esses fatores, influenciaram para que melhorias acontecessem e que os gargalos na cadeia fossem verificados para que novas medidas possam ser providenciadas e aplicadas na pecuária leiteira. Dessa maneira, na produção leiteira no país após um determinado momento houve um crescimento e uma maior organização no setor produtivo. Assim, mesmo com muitos pontos a serem melhorados, vislumbra-se ambiente promissor para a atividade (VILELA *et al.*, 2017). Entretanto, observou-se um recuo de 3,6%, ou seja, 976 milhões de litros a menos do ofertado em 2020. Dessa queda constatou-se que 64% são provenientes de uma produção interna menor e os 36% restantes da diferença entre o volume importado menos o exportado, ou seja, da importação líquida de lácteos (EMBRAPA, 2022).

A produção de leite inspecionado, em bilhões de litros, ao longo dos anos é demonstrada na Figura 1.

Figura 1 – Produção de leite inspecionado no Brasil

Fonte: EMBRAPA (2022).

Conforme a Figura 1, a produção de leite brasileira, mesmo com a última queda, vem se mantendo estável o que acaba por ser um alerta aos produtores e aos órgãos públicos, pois a demanda da população por lácteos é crescente. Diante disso, é vislumbrada uma oportunidade para o desenvolvimento da cadeia produtiva do leite, cabendo então que ocorra a aplicação de investimentos e conhecimentos no meio, para que esse setor seja impulsionado tanto em quantidade como em qualidade.

Sob uma perspectiva regional, o Estado de Minas Gerais lidera a produção leiteira do país com aproximadamente 6,19 bilhões de litros produzidos, o que representa 24,6% da produção nacional. Na sequência dos maiores produtores brasileiros temos os três Estados do Sul, com o Paraná produzindo 14% do leite do Brasil, Rio Grande do Sul com 13,4% e Santa Catarina com 11,7%. Dessa maneira, as regiões Sul e Sudeste juntas representam 77% do leite inspecionado no Brasil em 2021, com destaque para a região Sul que vem aumentando estatisticamente a sua representatividade no cenário nacional (EMBRAPA 2022).

Outro aspecto interessante de analisarmos é que o mesmo movimento encontrado nos Estados Unidos e Argentina, por exemplo, tem sido observado no Brasil quando constatamos que a captação da quantidade de leite acontece em um cenário com cada vez menos produtores exercendo a atividade, mas sendo essa cada vez mais qualificada e assim, resultando em uma maior produtividade. Cabe ressaltar que conforme Carvalho, Galan e Venturini (2016), pesquisadores da EMBRAPA

também citam que esse aumento de produtividade acontece, ao mesmo tempo em que a produção da bovinocultura leiteira e de lácteos se tornou mais ambientalmente correta.

Nesse contexto, com a queda no número de produtores exercendo a atividade é observado um movimento de consolidação no setor, onde ficam os mais capacitados e que conseguem aplicar conhecimentos técnicos e investir na bovinocultura leiteira. Tal movimento, como mencionado, é observado em outros países e no ano de 2021 teve seu processo acelerado no Brasil, indicando uma urgente necessidade de estruturação e investimento nesse setor tão importante para a economia nacional. Assim, temos um meio que demanda urgentemente de incrementos na gestão e adoção de tecnologias, uma vez que a pecuária leiteira está se tornando cada vez mais seletiva, demandando investimento de capital, exigindo ganhos de escalas e precisando reduzir os impactos ambientais causados ao ser exercida.

Seguindo o contexto histórico mundial da pecuária de leite, o Estado do Rio Grande do Sul desenvolveu essa atividade de forma semelhante, uma vez que foi introduzida por imigrantes europeus e o seu desenvolvimento aconteceu através da implementação de indústrias processadoras de leite cru e derivados (MEDEIROS; MORAES; BENDER FILHO, 2016). Nesse contexto, no decorrer dos anos houve o aumento das atividades relacionadas a cadeia produtiva do leite, ocasionando um aumento da competitividade do setor, inserção de tecnologias e introdução das propriedades de menor extensão territorial, por enxergarem em uma atividade antes de subsistência um potencial de crescimento econômico. Tais aspectos impulsionaram o setor leiteiro no Estado, fazendo com que se tornasse nacionalmente um dos grandes produtores de leite.

O Estado então produz um volume de 4,27 bilhões litros/ano de leite, correspondendo a 12% da produção nacional, e a sua produtividade, tendo alcançado 3.400 litros/vaca/ano em 2018, 70% acima da média nacional, a qual fica em torno de aproximadamente 2.000 litros/vaca/ano.

Observou-se, através dos dados coletados entre 2020 e 2021, uma diminuição da produção do leite inspecionado de 25,6 bilhões para 25,1 bilhões. No entanto, a região do Nordeste e do Sul, apresentaram aumento em sua produção pela primeira vez na série histórica do IBGE, com isso o Sul passou a ser a principal região brasileira em termos de produção: 9,8 bilhões de litros contra o Sudeste, que está na segunda posição com 9,5 bilhões de litros inspecionados produzidos.

Obter um saldo positivo na produção de leite, mesmo diante de crises e com a diminuição de produtores rurais exercendo a atividade, é uma consequência que pode ser atribuída a diversos fatores como investimentos, aumento do conhecimento técnico, uso de tecnologias, mão-de-obra especializada, entre outras, e assim, por consequência, há uma modernização da cadeia do leite.

2.2 FATORES QUE IMPACTAM A PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE

São vários os fatores que influenciam a produção e a composição de leite, entre eles podemos citar a genética, ambiente e as condições fisiológicas dos animais. As condições climáticas são de suma importância, podendo influenciar diretamente sobre o animal em relação ao conforto térmico, como também no desenvolvimento e na composição bromatológica da pastagem destinada a alimentação animal. Nesse contexto, as estações do ano influenciam na composição do leite produzido, influenciando nos seus principais componentes, como lactose, gordura e proteína, e consequentemente na produção de sólidos totais (HAYGERT-VELHO *et al.*, 2018).

De acordo com WEBER *et al.* (2020), a estação do ano influencia na qualidade e composição do leite, que foi de maior qualidade no inverno e na primavera, uma vez que no verão e outono, por corresponder aos meses mais quentes, a qualidade da forragem e a incidência de altos valores de CCS, devido a mastite, reduziram a qualidade do leite. Dessa maneira, é possível observar e entender que temperaturas elevadas e condições de estresse hídrico podem afetar a qualidade da forragem devido a mudanças nas suas concentrações de carboidratos solúveis em água e nitrogênio. Conforme Polley *et al.* (2013) e Sanz-Saez *et al.* (2010), a temperatura elevada pode aumentar a lignina e os componentes da parede celular da planta, reduzindo assim a sua digestibilidade.

De acordo com Haygert-Velho *et al.* (2018) a produção de leite na primavera apresentou maiores teores de gordura, proteína e lactose em função de temperaturas mais amenas, juntamente com a disponibilidade de forrageiras de melhor qualidade. Conforme Noro *et al.* (2006) e Heck *et al.* (2009), os maiores rendimentos e melhor composição do leite produzido no inverno e na primavera foram associados à quantidade e qualidade da forragem presente em climas temperados, favorecendo assim o consumo de matéria seca por animal.

Tendo em vista a variação na produção e qualidade do leite, de acordo com a estação do ano, segundo Sicheski *et al.* (2020), pode-se minimizar ou, até mesmo, anular o efeito dos vazios forrageiros tradicionais de outono e primavera com a utilização de rações e aumento da disponibilidade de concentrados durante todo ano para os bovinos. Entender o comportamento das pastagens destinadas a alimentação animal, bem como saber gerir todo o sistema de produção de leite, torna-se essencial para que seja assegurado uma média anual de produção elevada e que o leite ofertado seja de qualidade, atendendo aos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira.

Conforme a AZEVEDO (2005), sabe-se que todos os animais possuem uma faixa de temperaturas ambientais que são benéficas para as suas funções fisiológicas, também conhecida como zona de conforto térmico. Dessa maneira, sabe-se que vacas leiteiras se encontram na chamada zona de termoneutralidade quando a temperatura está entre 5 e 25°C (YOULSEF, 1985; KADZERE *et al.*, 2002).

Segundo Azevedo *et al.* (2005), a faixa de temperatura ideal está relacionada a idade do animal, consumo, produção, entre outros. Por tanto, ao ultrapassar a temperatura crítica térmica para bovinos, os animais vão estar diante de uma situação de estresse térmico. Sendo assim quando os animais estão com algum tipo de estresse, como pelo calor, eles passam a se aclimatizar ao meio, ou seja, desenvolvem uma resposta fenotípica (FREGLEY, 1996). Esta aclimação dos animais ao estresse faz com que eles diminuam o consumo de ração, aumento da ingestão de água, mudanças na taxa de respiração e nas funções fisiológicas, impactando na eficiência reprodutiva do rebanho (LACETERA *et al.*, 2002; NARDONE *et al.*, 2010).

A temperatura e umidade (Figura 2), espécie, genética, estágio de vida e estado nutricional dos bovinos são alguns dos fatores que agravam ou diminuem o impacto do estresse térmico no animal. Dessa forma, por exemplo, animais localizados em latitudes mais elevadas são mais afetados pelo aumento de temperatura do que os que estão em uma latitude mais baixa e assim, mais adaptados a temperaturas altas e secas (THORNTON *et al.*, 2009).

Figura 2 – Índice de Temperatura e Umidade

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
20	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68
22	64	65	65	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	70	70	70	71	71	72
24	66	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
26	68	69	69	70	70	71	71	72	73	73	74	74	75	75	76	77	77	78	78	79
28	70	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
30	71	72	73	74	74	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
32	73	74	75	76	77	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90
34	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
36	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	93	94	95	96	97
38	78	79	81	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100
40	80	81	82	84	85	86	88	89	90	91	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104

Normal: ≤ 74 Alerta: 75-78 Perigo: 79-83 Emergência: ≥ 84

Fonte: Adaptado de Nienaber *et al.* (2004) por THORNTON *et al.* (2009).

Em função da importância do estresse térmico na atividade leiteira, sendo uma das principais causas da diminuição da produção na indústria de laticínios (NARDONE *et al.*, 2010), resultando em significativas perdas econômicas para a economia local e até mesmo do país. Nos Estados Unidos, segundo St-Pierre, Cobanov e Schnitkey (2003), 50% da perda anual por calor ocorre na indústria leiteira o que resulta em uma perda econômica de aproximadamente 1,69 a 2,36 bilhões de dólares. Diante do exposto, tratando-se de vacas leiteiras, quanto maior a sua produção maior será o calor metabólico gerado, com isso vacas que tem alta produção são mais sensíveis ao calor. Em resumo, quando a produção metabólica de calor aumenta e essa é somada ao estresse térmico, a produção de leite diminui (BERMAN, 2005; KADZERE *et al.*, 2002).

Sendo assim, diante do exposto, é perceptível que os fatores que impactam a produção leiteira estão relacionados diretamente as vacas leiteiras por influenciarem no seu bem-estar como indiretamente, através das pastagens que tem a sua composição bromatológica influenciada por fatores externos.

2.3 COMPOSIÇÃO DO LEITE

A formação de gordura se dá a partir de ácidos graxos voláteis, o acetato e o butirato, originados na fermentação ruminal de forragens e alimentos ricos em fibras o que torna em porcentagem de gordura do leite (PEREZ JUNIOR, 2002). A gordura

é o componente de maior variabilidade do leite, podendo variar de 2,0 a 4,0%, podendo ser influenciada pela genética, fatores nutricionais e ou ambientais (FAGAN *et al.*, 2012). No entanto, as proteínas tem menor variação no período de lactação. O teor de gordura do leite produzido é controlado na indústria, pois essa segue para a produção de creme, creme de leite e produtos lácteos com alto rendimento.

As proteínas se subdividem em várias sendo algumas específicas, sendo que a mais importante é a caseína que fica em torno de 85% das proteínas lácteas. As caseínas se juntam formando grânulos insolúveis chamados micelas e as demais proteínas do leite estão em forma solúvel. A caseína é uma das razões pela qual o leite é tão importante na nutrição humana (TRONCO, 2008).

Para análise de proteínas, o nível mínimo que a legislação brasileira aceita é $\geq 2,9\text{g}/100\text{g}$ (BRASIL, 2018a) e apresenta resultados semelhantes ou superior dependendo das condições envolvidas, exemplo raças e manejo, segundo Teixeira *et al.* (2003). A proteína do leite pode variar dependendo da raça do animal e da época do ano, período de lactação, alimentação, saúde, período de cio, idade, características individuais, clima, espaço entre as ordenhas e estação do ano (DÜRR; CARVALHO; SANTOS, 2004). Parte das proteínas do leite podem ser divididas em proteínas solúveis e insolúveis, denominadas caseínas (α -caseína, β -caseína e κ -caseína). As proteínas insolúveis representam cerca de 80% dessa quantidade. Os 20% restantes são proteínas solúveis presentes no soro de leite (HAUG *et al.*, 2007).

A lactose é o principal glicídido do leite, é um dissacarídeo composto pelos monossacarídeos D-glicose e D-galactose, o conteúdo de lactose é o componente que menos tem variação (GONZÁLEZ, 2001). O nível de lactose segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2018), pode estar relacionado ao controle da pressão osmótica na glândula mamária, de modo que maior produção de lactose determina maior produção de leite (PERES, 2001). Campos *et al.* (2006) verificaram que, assim como a gordura do leite diminui quando a produção de leite aumenta, o mesmo comportamento ocorre com a lactose, embora a lactose seja um nutriente menos afetado pelas oscilações do volume do leite (SANTOS; FONSECA, 2007).

A concentração de lactose no leite depende principalmente do açúcar produzido no fígado a partir do ácido propiônico produzido no rúmen, um ácido que é produzido em grandes quantidades quando uma quantidade adequada de concentrado é ofertada aos animais (PEREIRA *et al.*, 1999). Mensurar a composição do leite permite a correção das perdas observando os fatores de influência entre as

estações do ano, sua e composição (DIAS *et al.*, 2017; FAGAN, 2010). O leite é uma combinação de componentes sólidos em água, sua distribuição e interações estruturais em propriedades funcionais (BRITO; BRITO, 2001). Atender aos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos do leite cru previstos pela legislação brasileira é importante e precisa ser considerado para avaliar a qualidade do leite cru na indústria.

2.4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

O primeiro marco de organização da produção leiteira data de 1952, quando Getúlio Vargas assinou decreto que aprovava o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), tornando obrigatória a pasteurização do leite, bem como a inspeção e o carimbo do Serviço de Inspeção Federal (SIF).

O decreto de 1952 também consta a classificação dos leites em tipos A, B e C em função das condições sanitárias da ordenha, processamento, comercialização e contagem microbiana, sendo que a principal diferença entre eles era a contagem bacteriana total (CBT). No Brasil, diversas Leis e Regulamentos foram implementadas para controlar a produção, comercialização e qualidade do leite, a primeira Lei estabelecida foi em 29 de março de 1952, com o Decreto nº 30.691 e a criação do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 1984). Esse decreto demarcou a busca pela qualidade da produção de leite, permanecendo em vigor até o fim da década de 1990.

A legislação tem a função de garantir o fornecimento de alimentos seguros ao consumidor, através da fiscalização da vigilância sanitária federal. Dessa maneira, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), no ano de 1998, elaborou um grupo para criar propostas ao setor produtivo de leite e derivado no Brasil, sendo elaborado o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PMQL) (BRASIL, 1999).

Em 1999, com a Portaria 56 do Ministério da Agricultura, que regulamenta a qualidade do leite e dá outras orientações, criou o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNQL), como documentado por Dürr, Carvalho e Santos (2004). O programa foi alicerçado em três pilares, entre eles os novos parâmetros regulatórios da qualidade do leite nacional, base da Instrução Normativa 51, vigente de 2002 até

2011, contendo os regulamentos técnicos relativos à produção, coleta de leite cru refrigerado e transporte a granel (BRASIL, 2002).

A IN 51 foi substituída pela IN 62 (BRASIL, 2011). Os leites tipos B e C passaram a ser identificados apenas como leite cru refrigerado. Assim, os padrões nacionais de qualidade eram alinhados aos internacionais. Em 30 de novembro de 2018, o MAPA aprovou as INs 76 e 77, as quais a partir de 30 de maio de 2019 revogaram as INs 1/2002, 22/2009, 62/2011, 07/2016 e 31/2018. A IN 76 identificação e qualidade do leite cru, de acordo com a Instrução Normativa nº 76, nº 77, (BRASIL/MAPA, 2018a e 2018b), para padronizar a qualidade do leite produzido no território brasileiro, garantindo um produto seguro ao consumidor.

As exigências de leite de acordo com (MAPA, 2018a) estão descritas nos quadros 1 e 2, a seguir.

Quadro 1 – Os Parâmetros Físico-Químicos para o Leite Cru Refrigerado

REQUISITOS	LIMITES
Teor mínimo de gordura	3,0g/100g (três gramas por cem gramas),
Teor mínimo de proteína total	2,9g/100g (dois inteiros e nove décimos de gramas por cem gramas)
Teor mínimo de lactose anidra	4,3g/100g (quatro inteiros e três décimos de gramas por cem gramas),
Teor mínimo de sólidos não gordurosos	8,4g/100g (oito inteiros e quatro décimos de gramas por cem gramas)

Fonte: MAPA (2018a).

Quadro 2 – Padrões dos Índices de Qualidade do Leite Cru no Brasil

REQUISITOS	LIMITES	FONTE
Gordura (%)	Mín. 3,0	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Densidade a 15°C	1,028 a 1,034	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA

Temperatura (°C)	Máx. 7 Excepcionalmente 8 a 9°C	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Alizarol °GL	74	Especificação Interna
Acidez (°Dornic)	14 a 18	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
EST	Min. 11,4	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
ESD, g/100g	Mín. 8,4	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Índice Crioscópico °H	-0,530 a -0,555	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Proteínas, g/100g	Mín. 2,9	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Lactose, g/100g	Mín. 4,3	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Antibióticos/Inibidores – Betalactâmicos, Tetraciclinas, Quinolonas, Sulfonamidas.	Negativo	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Neutralizantes de acidez	Negativo	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Reconstituintes de densidade	Negativo	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Contagem de Células Somáticas (CS/mL)	Máximo $5,0 \times 10^5$	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Contagem Bacteriana Total (UFC/mL) – Produtores	Máximo $3,0 \times 10^5$	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA
Contagem Bacteriana Total (UFC/mL) – Postos	Máximo $9,0 \times 10^5$	IN 76, de 26 de novembro de 2018 – MAPA

Fonte: MAPA (2018a).

As Instruções Normativas 76/77 servem como base para a regulamentação no campo, bem como para acompanhar os resultados das amostras de leite nas rotas de coleta. A indústria é responsável pela fiscalização da qualidade no recebimento do leite para atender o que está previsto nas INs, dando os devidos cuidados ao aspecto importante na produção do leite, que passa por diferentes etapas: seleção, resfriamento e desenvolvimento industrial, entre as construções rurais e o consumidor, com o objetivo de garantir a qualidade e segurança alimentar (BARKEMA *et al.*, 2015; DESHWAL *et al.*, 2021). As regulamentações podem impactar a cadeia produtiva criando novos desafios e trazendo melhorias na qualidade do leite.

Entende-se como uma necessidade, da produção de leite adequar-se às exigências de qualidade do ponto de vista da cadeia produtiva, desde as unidades produtivas, passando pelas fábricas, para fornecer um produto de qualidade ao consumidor final (DÜRR; CARVALHO; SANTOS, 2004), e a preocupação em manter este produto em condições seguras, evitando prejuízos e desperdícios (retirada da prateleira sem ser comercializado). A densidade populacional aumenta, bem como as exigências do mercado tornando cada vez mais evidente o cumprimento de entregar leite e produtos lácteos com qualidade na mesa da população, fazendo com que haja a necessidade de uma conexão entre os atores da cadeia do leite, trabalhando cada vez mais eficiente, onde os produtores deverão estar mais capacitados, indústrias mais coesas e comprometidas, administrações públicas que garantam segurança de mercado e incentivo a pesquisa e, conseqüentemente, produção científica constante fornecendo conhecimento, tecnologia e sustentabilidade à cadeia leiteira.

2.5 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS (CCS) e CONTAGEM PADRÃO EM PLACAS (CPP)

Contagem de Células Somáticas (CCS) do leite cru é um método para avaliar a existência e permanência de mastite em rebanhos leiteiros. O controle da mastite bovina é uma ação importante, necessária para produzir resultados positivos, proporcionando incentivos financeiros, a partir de métodos que mudem a atitude das pessoas em relação ao manejo preventivo (BOTON *et al.*, 2019). Esses métodos podem ser trabalhados por meio de programas de capacitação, oficinas, campanhas

de comunicação e fortalecimento do conhecimento, para melhorar a percepção do produtor sobre a importância da mastite (CASSOLI, 2012; ESGUERRA, 2014).

Em relação à infecção intramamária, a CCS é utilizada para controle em diversos países produtores de leite (COSTA *et al.*, 2017). É necessário avaliar a composição química do leite, a qualidade microbiológica e o isolamento de bactérias relacionadas à mastite, que causam perdas econômicas significativas na indústria de laticínios em todo o mundo. Entretanto, a infecção da glândula mamária constitui um dos fatores que desempenham maior influência negativa perante a qualidade do leite, resultando no aumento da CCS, constituídas por células de defesa, e descamação do epitélio glandular (ANDRADE; HARTMANN; MASSON, 2009).

É reconhecida a redução do teor de lactose à medida que o CCS aumenta, por isso é também importante manter o controle não superior a 500.000 céls/mL, entretanto muitos resfriadores apresentam análise do CCS acima do nível legal (BRASIL, 2018a). Há também uma diminuição na concentração de gordura à medida que aumenta a CCS, assim como na concentração de lactose. Esse fato está relacionado aos dias de lactação das vacas, pois, além da falta de energia, a redução do teor de lactose pode estar relacionada ao número de células somáticas (ALESSIO *et al.*, 2016). A redução do percentual de lactose no leite nas glândulas mamárias infectadas é decorrente da perda de lactose da glândula para o sangue, acompanhada de um aumento na penetração da membrana que separa o leite do sangue (PEREIRA *et al.*, 1999).

O leite cru refrigerado deve atender as seguintes especificações:

atender a média geométrica do resfriador para resultado de CPP, não deve o alimento apresentar substâncias estranhas à sua composição, tais como agentes inibidores do crescimento microbiano, neutralizantes da acidez, reconstituente da densidade ou do índice crioscópico as seguintes características sensoriais:

I – Líquido branco opalescente homogêneo; e

II – Odor característico; (BRASIL/MAPA, 2018a).

A análise de leite cru refrigerado passa por uma metodologia analítica chamada de CPP, ou seja, a Contagem Bacteriana em placas (CPP), que retrata o total de bactérias contaminantes e é um parâmetro regulamentado pelas normativas (INs) que visa a segurança na produção de leite e seus derivados. As análises de CPP e CCS são realizadas pelo método de Citometria de Fluxo, seguindo Norma Internacional ISO

(ISO 16297:2013/IDF161:2013 e ISO 13366-2:2006/IDF148-2:2006, respectivamente). Através dessa análise é possível verificar o nível de contaminação do leite com microrganismos. Essas bactérias são presentes e fazem parte da biota do úbere dos animais naturalmente, sendo possível monitorar este valor pela qualidade do manejo da ordenha, identificando-o como um retrato das práticas adequadas de limpeza do sistema, higiene do úbere, controle da mastite, entre outros (BRASIL, 2011; RODRIGUES, 2013; AUGUSTINHO, 2014). Quando se tem um resultado superior ao limite estipulado na legislação que é 300.000 UFC/mL, sabe-se que o produto terá um curto período de prateleira, no qual haverá um crescimento dessas bactérias indesejáveis, e o produto será prejudicado, tornando-se um risco também a saúde do consumidor (MOTTA *et al.*, 2015).

As análises de CPP e CCS são mensais nas propriedades, verificando-se os parâmetros de qualidade exigidos pela legislação. De acordo com Santos (2012), a análise da Contagem Bacteriana Total (CPP) é uma medida prática do nível higiênico da produção. As bactérias do leite podem se originar de fontes como o úbere, de contaminação oriunda do ambiente ou dos equipamentos. O resfriamento do leite inadequado, a presença de resíduos de medicamentos ou produtos químicos e a qualidade microbiológica da água podem também influenciar a CPP do tanque de refrigeração de leite.

2.6 COLETA E TRANSPORTE DO LEITE

O processamento do leite cru é feito em várias etapas, entre produtor, cooperativas e fábricas, passando por vários manipuladores. A produção se dá por meio de um sistema de coleta feito por transportadores, o tempo médio que o leite cru trafega entre o produtor e a fábrica receptora é de cerca de 06 a 08 horas, esse tempo pode ser um dos fatores cruciais e responsáveis por alterações nas condições do alimento.

É necessário acompanhar as atividades dos produtores no campo até a chegada na fábrica, monitorando o controle de qualidade, quanto à disponibilidade da logística das rotas que fazem rotas longas e curtas, afetando a variedade e a temperatura conforme a distância do destino de produção desse leite, podendo ocorrer perdas na indústria alimentícia e perdas de matérias-primas, enfim, afetando a qualidade do leite, que é vulnerável à contaminação por microrganismos ou toxinas

provenientes de problemas de saúde do rebanho ou da manipulação da mão de obra envolvida (PADILHA *et al.*, 2001).

O leite é armazenado em tanques com temperatura mínima de 7°C e, excepcionalmente, a máxima de 9°C. Deve ser coletado localmente a temperaturas de até 4°C, antes de ser transportado para a fábrica. No momento da coleta, o motorista é treinado pela empresa responsável para a realização do primeiro teste, o do alizarol, manipulando um instrumento (acedímetro ou pistola de alizarol) que afere a medida na concentração de solução de álcool a 78°GL, que determinará a captação do leite ou não. Conforme resultado observado caberá ao motorista aceitar ou rejeitar o leite analisado.

Durante a coleta são adicionados recipientes de amostras individuais para cada propriedade e, na sequência, coletados e armazenados (sob refrigeração) para completar os testes no laboratório. O motorista coleta uma amostra diária, em frascos de leite armazenado em geladeira para seguir com a análise. As embalagens são rotuladas e preenchidas com a identificação do produtor e do tanque em que o leite será armazenado. Se houver uma situação questionável, o produtor que entregou o produto poderá ter seu percurso de transporte rastreado e responsabilizado por eventuais danos causados.

A eficiência do transporte é importante para auxiliar na manutenção da temperatura. Espera-se que a logística cumpra a tarefa no tempo previsto para não alterar as condições de qualidade da matéria-prima, o leite cru (FARINA, 2002). O percurso compreende uma logística bem elaborada, visando as necessidades do trajeto, para que quando o transportador chegar ao local, destino indústria, as condições estejam em conformidade, pois serão analisadas. Na propriedade, serão avaliados os testes de temperatura e alizarol, esses tanques possuem sistema de isolamento térmico. A viagem do motorista ao destino é feita após o pagamento da primeira viagem e a fábrica arca com o custo adicional se houver mais de uma viagem, neste caso, viagens à fábrica.

A estabilidade das propriedades do leite cru nesse trajeto é muito importante, pois refletirá nas condições do produto na industrialização e o seu destino, se seguirá para UHT, doce, queijo ou outros produtos lácteos. Nesse contexto é cada vez mais monitorado e fiscalizado o processo, para que se tenha a garantia de produtividade e qualidade das matérias-primas, que vêm sendo muito incentivadas, para que o produtor e indústria obtenham lucros.

A lavagem e limpeza externa do caminhão é muito importante para remover sujeiras do seu transporte que podem causar danos se feitas de forma incorreta. Essas práticas são realizadas na recepção de plataforma para os colaboradores não contaminarem os tanques no momento da coleta. Após a coleta de todas as amostras, o profissional responsável realiza as análises físicas químicas necessárias no laboratório e as registra em laudos em campos vazios, gerando Laudos Industriais para validação de monitoramento.

O trabalho de comercialização do leite nos lembra a necessidade de considerar a adequação dos métodos e seus cuidados, tais como: ordenha, equipamentos, produção, recursos humanos e materiais. Dado o processo em seus estágios iniciais, a ordem de aceitação na indústria, que é um indicativo da garantia de que o produto final estará de acordo com as normas, evidenciando que a produção seguiu nas boas prática agropecuárias, quanto a diminuir riscos no percurso, atento a prevenção, de contaminantes e crescimento microbiano nos tanques de resfriamento, transporte e indústria, aumentando o tempo de estocagem na propriedade rural e reduzindo custos com o transporte até a indústria de laticínios (MARIOTO *et al.*, 2020; ANGELO *et al.*, 2015).

O setor conta com desafios para o produtor, desde a produção até o destino final. Entre suas obrigações, fornecer leite de boa qualidade, enfrenta vários outros, como a dificuldade de mão de obra, a instabilidade climática e a preocupação em manter a estabilidade do volume do produto entregue ao longo do ano (HAYGERT-VELHO *et al.*, 2018).

2.7 BOAS PRÁTICAS NA PRODUÇÃO DE LEITE

Definindo em um conceito mais amplo:

Boas Práticas são técnicas identificadas como as melhores para realizar determinada tarefa ou um conjunto de tarefas. Portanto, é fundamental monitorar e certificar que os métodos aplicados estão de acordo com o que ficou definido, através de experimentos e estudos práticos, como mais eficientes e seguros (EMBRAPA, 2005).

As Boas Práticas Agropecuárias aplicadas à pecuária de leite tratam da implementação de procedimentos adequados em todas as etapas da produção de leite nas propriedades rurais, associadas ao processamento de derivados lácteos

seguros e de qualidade, o que coletivamente é conhecido como Boas Práticas na Pecuária de Leite, à sustentabilidade ambiental, possibilidade de agregação de valor aos produtos (FAO; IDF, 2013, p. 1): “Essas práticas devem assegurar que o leite e os seus derivados sejam seguros e adequados para o uso a que se destinam, e também que a empresa rural permanecerá viável sob as perspectivas econômica, social e ambiental”. Essa definição vai muito além de simples históricos de resultados de qualidade de leite. Ela abrange diversos aspectos ligados a atividade e que estão no centro das discussões setoriais, chegando aos consumidores.

Para que o leite mantenha a qualidade, recomenda-se ao produtor a adoção de uma série de cuidados durante a ordenha, o que requer que sejam adotados os seguintes procedimentos: (1) Formação da linha de ordenha, (2) Pré-dipping, (3) Secagem dos tetos, (4) Teste da caneca telada ou de fundo preto, (5) Colocação e retirada das teteiras, (6) Pós-dipping, (7) Fornecimento de alimentos e de água, após à ordenha, (8) Limpeza da ordenhadeira, utensílios e equipamentos (HAYGERT-VELHO, 2021).

Segundo a Instrução Normativa 77 (BRASIL, 2018b), conforme consta em seu Artigo 2º, as boas práticas agropecuárias se caracterizam por um conjunto de atividades, procedimentos e ações adotadas na propriedade rural com a finalidade de obter leite de qualidade e seguro ao consumidor e que englobam desde a organização da propriedade, suas instalações e equipamentos, bem como formação e capacitação dos responsáveis pelas tarefas cotidianas realizadas. O leite deve ser produzido a partir de animais sadios, usando procedimentos de manejo que são sustentáveis sob as perspectivas do bem-estar animal, social, econômica e do ambiente. Para atingir este objetivo, os produtores de leite devem aplicar os princípios de boas práticas agropecuárias.

Neste caso, são utilizadas ferramentas de gestão da qualidade que fazem parte dos (ou que caracterizam ou estão englobadas nos) conceitos de Boas Práticas de Produção (BPF). Com o aumento crescente da produção de leite, o que tem aumentado a necessidade de buscar novos mercados consumidores, e assegurarmos as condições de obtenção de alimentos básicos, em quantidade suficiente, baseados em práticas alimentares saudáveis, que contribuam para uma alimentação segura (BATALHA; SILVA, 2007).

2.8 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO LEITE

Tronco (2008) destaca a importância das análises físico-química que são realizadas após o leite ser entregue na plataforma de recebimento. As análises realizadas compreendem: determinação da acidez, densidade, teor de gordura e Extrato Seco Total (EST), teor que reúne todos os componentes do leite, a gordura, carboidratos, proteínas, sais minerais e vitaminas, exceto a água (GURGEL, 2017). Também englobam o extrato seco desengordurado (ESD), além da determinação do ponto de congelamento e refratometria de cúprico sérum.

O leite é analisado com base nos critérios estabelecidos pela legislação, que regulamenta as condições padrão de qualidade e a identidade do leite cru e seus derivados. Além da realização das análises diárias, são realizadas mensalmente análises das amostras em laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Se o leite apresentar condições e atender os padrões estabelecidos na Instrução Normativa nº 76/77 (BRASIL/MAPA, 2018a e 2018b) é liberado e enviado para a Indústria.

A realização das análises no leite, visa garantir a qualidade do produto assegurando que esse esteja de acordo com os parâmetros estabelecidos na legislação. Nesse contexto, os resultados podem ser usados para ajudar a indústria e o produtor a ter melhores resultados na produção, através da rastreabilidade e coleta de amostras com o propósito de identificar a condição do produto de cada propriedade.

2.9 CONSUMIDOR

O aumento contínuo na expectativa de vida nem sempre é acompanhado por qualidade de vida. Também cada vez mais fica evidente que a alimentação no início da vida pode influenciar em doenças crônicas, como: diabetes, doença venosa crônica, acidente vascular cerebral e alguns tipos de câncer no futuro. Neste sentido cabe ressaltar que o leite e derivados possuem nutrientes essenciais para o desenvolvimento do indivíduo (GIVENS, 2020).

O consumo de leite aumentará em função de fornecer nutrientes essenciais para a população de uma forma mais eficaz (BRITTO, 2018). Alimentos de origem animal, dentre eles, o leite, podem melhorar o estado nutricional de famílias de baixa

renda. Segundo Givens (2020), a proteína do leite pode estimular o fator de crescimento semelhante a insulina, fundamental para o crescimento ósseo, reduzindo a probabilidade de atraso no crescimento.

O aumento de renda da população faz com que haja uma maior demanda por produtos lácteos. Segundo Barbano (2017), os consumidores procuram mais opções de bebidas à base de leite, bem como melhor qualidade, diferentes embalagens e produtos que tenham maior vida útil. Os consumidores estão se tornando cada vez mais conscientes em relação à nutrição, conseqüentemente mais exigentes, procurando produtos com menor teor de gordura e maior concentração de proteína e cálcio. Em função dos hábitos dos consumidores, a indústria terá que se adaptar ao mercado, buscando cada vez mais produtos saudáveis e com rigoroso controle de qualidade.

Pensando no futuro, uma nova oportunidade para a indústria de lácteos pode ser a separação de caseínas e proteínas séricas do leite, possibilitando obter concentrados de proteínas frescas para ser utilizado em bebidas à base de caseína com pH neutro, podendo produzir bebidas estáveis com sabor mínimo de cozimento. O uso de concentrados frescos, estáveis e de baixa proteína do soro do leite, fortificando as bebidas com sabor de frutas é outra forma de aumentar o consumo de proteína do leite fresco em bebidas (BARBANO, 2017).

À medida que há um avanço na tecnologia, pesquisadores da área de produção animal, bem como de alimentação precisam trabalhar juntos para obter um leite cru de qualidade, bem como um produto de excelente sabor. Pesquisadores da área de alimentos precisam trabalhar na tecnologia de processamento já existentes, desenvolver novidades e trabalhar no *marketing* dos produtos lácteos para atender os consumidores (BARBANO, 2017).

ARTIGO – Avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado de propriedades rurais do Rio Grande do Sul¹

Evaluation of physicochemical parameters of refrigerated raw milk from rural properties of Rio Grande do Sul

Magna Tatiane Machado Pomina de Mello², Ione Maria Pereira Haygert-Velho³, Mariana Assis Borges², Kátia Meier⁴, Eduarda dos Santos Haas⁴, Ana Luiza Gonçalves⁴, Tales Coimbra Mocellin⁴, João Pedro Velho³

HIGHLIGHTS

- O teor de sólidos totais do leite foi superior para as estações Outono e Inverno;
- O teor de lactose foi superior no Inverno;
- O teor de gordura variou entre todas as estações do ano (todas diferiram entre si);
- O teor de proteína apresentou variações em algumas estações do ano.

RESUMO

Objetivou-se estudar o efeito das estações do ano sobre a avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado de propriedades rurais do Rio Grande do Sul. O presente estudo foi desenvolvido utilizando dados mensais (1º de março de 2021 até 31 de julho de 2022) de sólidos totais (ST), lactose, gordura e proteína de amostras oriundas de tanques de expansão de leite cru refrigerados. As amostras de leite foram coletadas em propriedades rurais dos seguintes municípios: Ajuricaba, Arroio do Tigre, Boa Vista do Incra, Bozano, Condor, Fortaleza dos Valos, Ibirubá, Ijuí, Palmeira das Missões, Panambi, Passo Fundo, Pejuçara, Quinze de Novembro e Salto do Jacuí. Considerando que a composição do leite pode variar em função das condições meteorológicas, as análises estatísticas ocorreram conforme as estações do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Os valores médios dos parâmetros (teores)

¹ O artigo será submetido a Semina: Ciências Agrárias.

² Programa de Pós-Graduação em Agronegócios (PPGAGR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Palmeira das Missões.

³ Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas (DZCB), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Palmeira das Missões.

⁴ Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Campus de Palmeira das Missões.

obtidos na análise estatística descritiva demonstram que as amostras estão de acordo com a IN nº 77 (BRASIL, 2018b), sendo que todos apresentam baixos coeficientes de variação dentro das estações do ano. Os teores de lactose apresentaram baixa correlação ($r = 0,301$) com os sólidos totais, entretanto significativa ($P = 0,000$) indicando que pode ter havido efeito de contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. No entanto, as correlações de gordura e proteína foram altas e altamente significativas com relação aos sólidos totais. Geralmente, é esperado uma correlação de média a alta entre lactose e proteína, mas no presente trabalho a mesma foi baixa ($r = 0,157$). A correlação entre gordura e proteína foi média ($r = 0,514$) e altamente significativa ($P = 0,000$). A análise dos sólidos totais demonstrou que no Outono e no Inverno os teores foram maiores ($P = 0,05$) que na Primavera e Verão. O teor de lactose foi superior ($P = 0,05$) no Inverno em relação as demais estações do ano. O teor de gordura variou ($P = 0,05$) entre todas as estações do ano. Quanto ao teor de proteína este não diferiu entre Outono e Inverno, mas estas estações diferiram ($P > 0,05$) quanto a este parâmetro do Verão e Primavera, as quais também diferiram entre si. A composição do leite variou conforme as estações do ano.

Palavras-chave: gordura, inverno, lactose, proteína, sólidos totais, verão.

ABSTRACT

The objective was to study the effect of seasons on the evaluation of physical-chemical parameters of refrigerated raw milk from rural properties in Rio Grande do Sul. The present study was developed using monthly data (March 1, 2021 to July 31, 2022) of total solids (TS), lactose, fat and protein from samples from refrigerated raw milk expansion tanks. Milk samples were collected from rural properties in the following municipalities: Ajuricaba, Arroio do Tigre, Boa Vista do Incra, Bozano, Condor, Fortaleza dos Valos, Ibirubá, Ijuí, Palmeira das Missões, Panambi, Passo Fundo, Pejuçara, Quinze de Novembro and Salto do Jacuí. Considering that the composition of milk may vary depending on weather conditions, statistical analyzes took place according to the seasons: spring, summer, autumn and winter. Descriptive statistics, whose average values demonstrate that the samples comply with normative instruction Nº 77 (BRASIL, 2018b) and all have low coefficients of variation within the seasons. Low ($r = 0.301$) but significant ($P = 0.000$) correlation for lactose levels indicates that there may have been an effect of somatic cell count and total bacterial count. However the correlations of fat and protein were high and highly significant. Generally, a medium

to high correlation between lactose and protein is expected, but in the present study it was low ($r = 0.157$). The correlation between fat and protein is average. The total solids content demonstrates that in autumn and winter the contents were higher ($P = 0.05$) than in spring and summer. The lactose content was higher ($P = 0.05$) in winter compared to the other seasons. Fat content varied ($P = 0.05$) across all seasons. Protein content did not differ between autumn and winter, and both differed ($P = 0.05$) from summer and spring, which also differed. The composition of the milk varied according to the seasons.

Keywords: fat, winter, lactose, protein, total solids, summer.

1 INTRODUÇÃO

A produção de leite na Europa está enfrentando grandes desafios para garantir sua eficiência econômica, ambiental e social (OTÁLORA *et al.*, 2021). Estes mesmos autores afirmam que é essencial que conceitos holísticos sejam desenvolvidos para garantir o futuro do setor e para ajudar os agricultores e as partes interessadas a tomarem decisões de forma sustentável. A sustentabilidade econômica, ambiental e social das fazendas leiteiras na Holanda atraiu crescente preocupação social nas últimas décadas (ZHU; LANSINK, 2022). A saúde dos bovinos é uma preocupação fundamental para todas as partes interessadas do sistema alimentar e tem impactos consideráveis sobre a sustentabilidade e produção de alimentos (CAPPER *et al.*, 2008). A integração de tecnologias “-ômicas”, investimentos adicionais em fenotipagem de alto rendimento e identificação de novas características indicadoras também serão fundamentais para maximizar as taxas de progresso genético para eficiência alimentar em gado leiteiro em todo o mundo (BRITO *et al.*, 2020). Estes mesmos autores afirmam que índices de alta eficiência em vacas leiteiras estão sendo cada vez mais buscados por produtores de leite.

Tais preocupações como mencionadas acima também fazem parte da bovinocultura de leite desenvolvida no Rio Grande do Sul. Entre os anos de 2015 e 2021, a EMATER/ASCAR-RS juntamente com Instituto Gaúcho do Leite (IGL) tem analisado o perfil da produção de leite no Rio Grande do Sul, de modo que verificaram que desde o primeiro ano de avaliação até o ano de 2021 mais de 60.000 famílias deixaram a atividade. Contudo a produção de leite aumentou, demonstrando que as famílias que continuam na atividade leiteira estão cada vez mais tecnificadas.

Conforme Bacchi, Almeida e Telles (2022), a difusão da tecnologia e o monitoramento das capacidades gerenciais e técnicas das propriedades e seus ganhos de produtividade são muito importantes.

Apesar da produção de leite ter evoluído bastante, ainda assim a mesma é dependente da produção de volumosos, haja visto a fisiologia ruminal (VAN SOEST, 1994). Logo, a produção de leite se não for bem planejada é influenciada fortemente pelas estações do ano que impactam sobre a produção dos volumosos: pastagens, pré-secados, silagens e fenos, ou seja, são resultantes de fatores multivariados. A produção de leite é resultante de fatores multivariados (ALESSIO *et al.*, 2016; STÜRMER *et al.*, 2018; HAYGERT-VELHO *et al.*, 2018).

Segundo Tambara *et al.* (2017), a produção de ruminantes em pastagem (carne, leite e/ou lã) é influenciada por variações sazonais na produção e composição da forragem. No Rio Grande do Sul, as estações são bem definidas e as transições entre clima quente e frio causam escassez de forragem. Para garantir níveis satisfatórios de produção pecuária, mantendo os custos baixos, a forragem de alta qualidade deve estar disponível durante todo o ano.

Todavia, quando são utilizadas pastagens, volumosos conservados e alimentos concentrados na dieta das vacas de forma planejada o efeito das estações do ano acontece sobre a composição do leite com menor magnitude entre as estações com temperaturas semelhantes (SICHESKI *et al.*, 2020). As condições climáticas possuem destaque, pois tem impacto tanto diretamente sobre o animal, através do conforto térmico, como também indiretamente, uma vez que o clima interfere no desenvolvimento e composição bromatológica da pastagem destinada a alimentação animal (HAYGERT-VELHO *et al.*, 2018; WEBER *et al.*, 2020). Objetivou-se estudar o efeito das estações do ano sobre a avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite cru refrigerado de propriedades rurais do Rio Grande do Sul.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido utilizando dados mensais (1º de Março de 2021 até 31 de Julho de 2022) de sólidos totais (ST), lactose, gordura e proteína de amostras oriundas de tanques de expansão de leite cru refrigerados. As análises foram realizadas pelo Serviço de Análise de Rebanho Leiteiro (SARLE) da Universidade de Passo Fundo (UPF), o qual faz parte da Rede Brasileira de Qualidade

do Leite (RBQL) e certificado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

As amostras de leite foram coletadas em propriedades rurais dos seguintes municípios: Ajuricaba, Arroio do Tigre, Boa Vista do Incra, Bozano, Condor, Fortaleza dos Valos, Ibirubá, Ijuí, Palmeira das Missões, Panambi, Passo Fundo, Pejuçara, Quinze de Novembro e Salto do Jacuí. O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo "Cfa" subtropical com verões quentes e chuvas bem distribuídas (ALVARES *et al.*, 2013).

As amostras foram acondicionadas em frascos de 40mL com conservante Bronopol. As análises eram realizadas por absorção pelo infravermelho médio (MID) e espectroscopia de infravermelho, transformada de Fourier (IDF, 2000), de acordo com metodologia oficial da Instrução Normativa Nº 77 (BRASIL, 2018b). Todas as propriedades rurais eram cadastradas no Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF).

Considerando que a composição do leite pode variar em função das condições meteorológicas as análises estatísticas ocorreram conforme as estações do ano: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Foram realizadas análises de estatísticas descritivas (Tabela 1), estudo de correlação de Pearson (Tabela 2), e análise de variância (Tabela 3), utilizando o teste de comparação de médias Tukey quando necessário, todos pelo software MINITAB.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentadas as estatísticas descritivas, cujos valores médios demonstram que as amostras estão de acordo com a instrução normativa Nº 77 (BRASIL, 2018b) e todas apresentam baixos coeficientes de variação dentro das estações do ano.

Na Tabela 2 verifica-se que os teores de lactose apresentam baixa correlação ($r = 0,301$) mas significativa ($P = 0,000$) com a produção de sólidos totais indicando que pode ter havido efeito de contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. No entanto, as correlações de gordura e proteína foram altas e altamente significativas com a produção de sólidos totais. Geralmente, é esperado uma correlação de média a alta entre lactose e proteína, mas no presente trabalho a mesma foi baixa ($r = 0,157$), entretanto altamente significativa. A correlação entre

gordura e proteína apresentou-se média e altamente significativa. Não foi constatada correlação entre os teores de gordura e lactose.

O teor de sólidos totais (Tabela 3) demonstra que no Outono e no Inverno os teores foram maiores ($P = 0,05$) que na Primavera e Verão. No outono e inverno são utilizadas pastagens de maior valor nutricional (VANS SOEST, 1994; TAMBARA *et al.*, 2017). O manejo das vacas durante o dia em um curral sombreado adequadamente projetado perto da leiteria minimiza o impacto da caminhada em condições ambientais quentes e, quando combinado com aspersão automatizada, fornecerá o controle mais eficaz da carga de calor em áreas leiteiras subtropicais-tropicais (DAVISON *et al.*, 2016). A afirmação dos autores anteriormente citados permite conjecturar que os sólidos totais não atingiram 13% de sólidos totais em nenhuma das estações do ano, por causa dos dias quentes, que também ocorrem nos meses de inverno em climas subtropicais. É importante também enfatizar o efeito das estações do ano sobre a avaliação dos parâmetros físico-químicos do leite, as estações do ano influenciam na composição, o qual passa a apresentar variações dos seus principais componentes, como lactose, gordura e proteína, e por consequência na produção de sólidos totais (HAYGERT-VELHO *et al.*, 2018).

O teor de lactose (Tabela 3) foi superior ($P = 0,05$) no Inverno em relação as demais estações do ano. O teor de lactose no leite é influenciado pela contagem de células somáticas, paridade e estação do ano, mas não está relacionado com raça, dias em lactação, produção de leite, bem como com os níveis de gordura e proteína no leite (ALESSIO *et al.*, 2016). Estes mesmos autores afirmam que a lactose é o principal carboidrato do leite de vaca, representando aproximadamente 40% dos sólidos totais e 50% dos sólidos desengordurados.

O teor de gordura (Tabela 3) variou ($P = 0,05$) entre todas as estações do ano. Segundo TENG *et al.*, (2021) diferenças significativas foram observadas entre o leite diurno e o leite noturno com base nos resultados da metabolômica e lipidômica, sendo que 39 metabólitos diferenciais foram encontrados entre o leite diurno e o leite noturno. O leite noturno apresentou maiores proporções de ácidos graxos insaturados benéficos e aminoácidos. A causa subjacente desses achados está associada a alterações no estado metabólico em resposta ao ritmo circadiano.

O teor de proteína (Tabela 3) não diferiu entre Outono e Inverno, e ambas, diferiram ($P = 0,05$) do Verão e Primavera que também diferiram entre si. A atividade leiteira tem evoluído de maneira a suprir as necessidades competitivas, alimentares e

sustentáveis, também a necessidade de atender a saúde dos consumidores, atualmente pode-se constatar que a cadeia produtiva de leite é uma das mais importantes para o agronegócio, produzindo fonte de renda a várias pessoas e movimentando a economia, sob a supervisão de órgãos regulamentadores (ROCHA; CARVALHO; RESENDE, 2020; STATISTA, 2021).

A legislação executa regras para a comercialização de leite em estabelecimentos industrializadores, como exemplo temos a Lei nº 14.835, de 06 de janeiro de 2016, garantindo que somente propriedades que estejam cadastradas junto ao departamento de defesa agropecuária serão aptas a comercializar leite, sendo que o rebanho deve estar com os deveres sanitários em dia (BRASIL, 2018b). Assegurando ao consumidor, um alimento saudável, em outubro de 1969, o Decreto-lei nº 923 relata a proibição da venda em todo o país de leite cru para o consumo direto da população (BRASIL, 1969).

Está vigente a Instrução Normativa 76 sobre a qualidade do produto na indústria, com ênfase em critérios para controle e prevenção de contaminantes físicos, químicos ou microbiológicos, o que exige mudanças, mas que, no entanto, deve-se tornar rotina e hábito, pois dessa maneira, futuramente, é possível perceber as vantagens financeiras dessa adoção. O processo para obtenção de leite de qualidade engloba várias etapas e condições, desde a organização da propriedade, sanidade dos animais, coleta e transporte de leite entre produtor e fábrica, tempo percorrido é um dos fatores responsáveis por alteração nas condições do alimento.

Do ponto de vista econômico e social, o leite e derivados fazem parte de uma extensa cadeia agroalimentar, por isso tem a necessidade de estar sempre aprimorando os processos para auxiliar a segurança alimentar no setor dos lácteos (SOUZA, 2020). Nesse sentido, cabe aos profissionais das áreas da saúde e de processamento de alimentos estudarem, através da metodologia científica, o potencial dos produtos para que possam fornecer os resultados almejados e atentam as exigências das Instruções Normativas que regulamentam os critérios de identidade e qualidade do leite.

4 CONCLUSÕES

Constatou-se melhor qualidade do leite quanto aos teores de gordura, proteína e sólidos totais no Outono-Inverno comparativamente a Primavera-Verão. Também se

constatou melhores teores de lactose no Inverno comparativamente as demais estações.

REFERÊNCIAS

- ALESSIO, D. R. M. *et al.* Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2641-2652, 2016.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BACCHI, M. D.; ALMEIDA, A. N.; TELLES, T. S. Spatio-temporal dynamics of milk production in Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 43, n. 1, p. 241-262, jan./fev. 2022.
- BRASIL. Decreto-lei nº 923, de 10 out. 1969. Dispõe sobre a comercialização do leite. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 13 out. 1969. Seção 1, p. 8601.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 nov. 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 nov. 2018b.
- BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. (2018). Qualidade do leite. Disponível em: http://www.fernandomadalena.com/site_arquivos/903.pdf
- CAPPER, J. L. *et al.* The environmental impact of recombinant bovine somatotropin (rbST) use in dairy production. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 28, p. 9668-9673, July-Aug. 2008.
- IDF (2017). The economic impact of milk. IDF factsheet. Disponível em <https://www.fil-idf.org>.
- HAYGERT-VELHO, I. M. P. *et al.* Multivariate analysis relating milk production, milk composition, and seasons of the year. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 3839-3852, 2018.
- ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R.; RESENDE, J. C. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. **EMBRAPA, Circular Técnica 123**, Juiz de Fora, ago. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215880/1/CT-123.pdf>. Acesso em: mar. 2023.
- SICHESKI, S. J. *et al.* Longitudinal retrospective study on the effect of season on milk production and composition in Rio Grande do Sul, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 4, p. 1355-1372, jul./ago. 2020.
- SOUZA, A. L. A. Escoamento de *commodities* agrícolas brasileiras. In: ZUFFO, A. M.; AGUILERA, J.G. (Orgs.). **Agricultura 4.0**. Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2020.

Cap. IV, p. 58-78. Disponível em:

<https://www.editorapantanal.com.br/ebooks/2020/agricultura-40/Cap3.pdf>. Acesso em: 17 maio 2023.

STATISTA. Major producers of cow milk worldwide in 2020, by country (in million metric tons). **Statista**, 2021. Disponível em:

<https://www.statista.com/statistics/268191/cowmilk-production-worldwide-top-producers>. Acesso em: fev. 2023.

TAMBARA AAC, SIPPERT MR, JAURIS GC, FLORES JLC, HENZ ELH AND VELHO JP. 2017. Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form, mixed or in consortium. *Acta Sci Anim Sci* 39: 235-241

WEBER, C. T. *et al.* Season effects on the composition of milk produced by a Holstein herd managed under semi-confinement followed by compost bedded dairy barn management. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 5, p. 1667-1678, set./out. 2020.

TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas descritivas dos teores de sólidos totais, lactose, gordura e proteína do leite de propriedades rurais do Noroeste do Rio Grande do Sul

Estações	Estatísticas descritivas					
	N	Mínimo	Médio	Máximo	Mediana	C.V.
Teor de Sólidos Totais						
Primavera	176	10,13	12,18	13,88	12,18	4,53
Verão	297	9,78	12,24	14,21	12,26	4,27
Outono	612	9,63	12,70	14,34	12,73	4,47
Inverno	427	10,65	12,65	14,63	12,65	3,87
Teor de Lactose						
Primavera	258	3,39	4,31	4,74	4,32	3,78
Verão	296	3,68	4,28	4,85	4,30	3,94
Outono	616	3,41	4,29	4,87	4,32	4,24
Inverno	434	3,85	4,41	5,15	4,41	3,46
Teor de Gordura						
Primavera	258	2,91	3,70	4,71	3,68	7,85
Verão	297	1,31	3,79	5,93	3,77	9,29
Outono	612	1,29	4,05	5,21	4,06	10,28
Inverno	438	1,78	3,89	6,12	3,88	9,49
Teor de Proteína						
Primavera	258	2,62	3,11	3,81	3,10	6,05
Verão	297	2,54	3,19	3,83	3,19	5,92
Outono	616	2,67	3,34	4,13	3,34	5,72
Inverno	440	2,83	3,34	3,92	3,35	5,60

Tabela 2 – Estudo de correlação de Pearson entre as variáveis sólidos totais, lactose, gordura e proteína do leite propriedade rurais do Noroeste do Rio Grande do Sul

Componentes do leite	Estatísticas	Componentes do Leite		
		Sólidos totais	Lactose	Gordura
Sólidos totais	Correlação	1,000	0,301	0,873
	Probabilidade	---	0,000	0,000
Lactose	Correlação	0,301	1,000	
	Probabilidade	0,000	---	
Gordura	Correlação	0,873	-0,033	1,000
	Probabilidade	0,000	0,181	---
Proteína	Correlação	0,752	0,157	0,514
	Probabilidade	0,000	0,000	0,000

Tabela 3 – Análise de variância de sólidos totais, lactose, gordura e proteína de propriedades rurais do Noroeste do Rio Grande do Sul

Estação	Estatísticas				
	N	Média	D.P.	Intervalo de confiança de 95%	
				Inferior	Superior
Teor de Sólidos Totais					
Primavera	176	12,18 B	0,5512	12,10	12,26
Verão	297	12,24 B	0,5226	12,18	12,30
Outono	612	12,70 A	0,5681	12,65	12,74
Inverno	427	12,65 A	0,4892	12,60	12,70
Teor de Lactose					
Primavera	258	4,30 B	0,1630	4,28	4,32
Verão	296	4,28 B	0,1689	4,26	4,30
Outono	616	4,29 B	0,1817	4,27	4,30
Inverno	434	4,41 A	0,1528	4,39	4,42
Teor de Gordura					
Primavera	258	3,70 D	0,2908	3,66	3,75
Verão	297	3,79 C	0,3524	3,75	3,83
Outono	612	4,05 A	0,4167	4,02	4,08
Inverno	438	3,88 B	0,3687	3,85	3,92
Teor de Proteína					
Primavera	258	3,11 C	0,1882	3,09	3,13
Verão	297	3,19 B	0,1892	3,17	3,21
Outono	616	3,34 A	0,1912	3,32	3,35
Inverno	440	3,34 A	0,1873	3,32	3,36

Médias seguidas por letras distintas, diferem entre si, pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

REFERÊNCIAS

- ALESSIO, D. R. M. *et al.* Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 2641-2652, 2016.
- ANDRADE, U. V. C.; HARTMANN, W.; MASSON, M. L. Isolamento microbiológico, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total de amostras de leite. **ARS Veterinária**, Jaboticabal/SP, v. 25, n. 3, p. 129-135, 2009.
- AUGUSTINHO, E. A. S. **A importância do leite**. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Curso de Farmácia. Associação paranaense de criadores de Bovinos da raça holandesa. Paraná, 2014.
- ASSOCIAÇÃO RIOGRANDENSE DE EMPREENDIMENTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (EMATER). **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul: 2021**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2021.
- AZEVEDO, M. *et al.* Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa/MG, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.
- AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. E. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2000-2008, 2005.
- BACCHI, M. D.; ALMEIDA, A. N.; TELLES, T. S. Spatio-temporal dynamics of milk production in Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 43, n. 1, p. 241-262, jan./fev. 2022.
- BARBANO, D. M. The production of fluid (market) milk. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 9894-9902, 2017.
- BARKEMA, H. W. *et al.* Invited review: changes in the dairy industry affecting dairy cattle health and welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 2, n. 11, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9377>. Acesso em: 15 mar. 2022.
- BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 56, de 07 dez. 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 dez. 1999. Seção I, p. 34-45.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 set. 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 2002. Seção I, p. 13-22.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 62 de 19 dez. 2011. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A o regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 dez. 2011. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 nov. 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 nov. 2018. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 26 nov. 2018b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Agropecuária**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vbp-e-estimado-em-r-689-97-bilhoes-para-2020/202003VBPelaspeyresagropecuariapdf.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Normas técnicas e higiênico-sanitárias para leite tipo "B". Portaria nº 8. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, de 26 jun. 1984.

BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite. *In*: MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA JR, E. V. (Eds.). **Produção de leite e sociedade: uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte: FEP MVZ, 2001. CARVALHO, M. P.; GALAN, V. B.; VENTURINI, C. E. P. **Cenários para pecuária de leite no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016.

BOTTON, FS, Alessio, DRM, Busanello, M., Schneider, CLC, Stroehner, FH, & Haygert-Velho, IMP (2019). **Relação das contagens de bactérias e células somáticas totais com a produção de leite e análise multivariada de composição**. Acta Scientiarum. Animal Sciences , 41 (e42568), 1-9. doi: 10.4025/actascianimsci.v41i1.42568. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.42568>

COSTA, H. N. *et al.* Estimativa das perdas de produção leiteira em vacas mestiças Holandês x Zebu com mastite subclínica baseada em duas metodologias de análise. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 69, n. 3, p. 579-586, jun. 2017.

DÜRR, J. W.; CARVALHO, M. P.; SANTOS, M. V. **O compromisso com a qualidade do leite no Brasil**. Passo Fundo: UPF, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). CILeite. **Leite em números: produtividade animal no Brasil e Estados**. 2022. Disponível em: https://www.cileite.com.br/leite_numeros_producao. Acesso em: 15 abr. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Boas práticas agrícolas para produção de alimentos seguros no campo**: elaboração de manual de boas práticas agropecuárias na produção leiteira. Brasília, DF: PAS/EMBRAPA, 2022

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO); INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION (IDF). Guia de boas práticas na pecuária de leite. **FAO Produção e Saúde Animal Diretrizes**, Roma, n. 8, 2013. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ba0027pt/ba0027pt.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2023.

FAGAN EP, JOBIM CC, CALIXTO JÚNIOR M, SILVA MS AND DOS SANTOS GT. 2010. Fatores ambientais e de manejo sobre a composição química do leite em granjas leiteiras do Estado do Paraná, Brasil. *Acta Sci Anim Sci* 32: 309-316

FREGLEY, M. J. 1996. Adaptations: some general characteristics. In: Fregley, M. J., and C. M. Blatteis, editors. *Handbook of physiology, section 4: environmental physiology*. vol. I. Oxford: Oxford University Press; p. 3–15

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F. H. D. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2001.

GURGEL, D. **Análise dos parâmetros físico-químicos do leite cru produzido por pequenos produtores da cidade de Mossoró e região**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Química) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró/RN, 2017.

HAUG A, Hostmark AT, Harstad OM. Bovine milk in human nutrition – a review. *Lipids Health Dis*. 2007;6: 1–16.

HAYGERT-VELHO, I. M. P. *et al.* Multivariate analysis relating milk production, milk composition, and seasons of the year. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 3839-3852, 2018.

HECK, J. M. L *et al.* Effects of milk protein variants on the protein composition of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 3, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Nacional e Estadual 2022**. Rio Grande do Sul: IBGE 2022.

KADZERE, C.T. *et al.* Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, p. 59-91, oct. 2002.

MARIOTO, L. R. M. *et al.* Potencial deteriorante da microbiota mesófila, psicrotrofica, termofílica e esporulada do leite cru. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 21,

2020. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cab/a/5scPhJrpH7kwprxMzJbnRvg/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 22 jun. 2022.

LACETERA, N., U. Bernabucci, B. Ronchi, D. Scalia, and A. Nardone. 2002. Moderate summer heat stress does not modify immunological parameters of Holstein dairy cows. *Int. J. Biometeorol.* 46:33–3

MEDEIROS, A. P.; MORAES, B. M. M.; BENDER FILHO, R. Caracterização produtiva e socioeconômica de municípios intensivos na produção leiteira do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista de Administração**, Frederico Westphalen, v. 15, n. 26, p. 18-32, dez. 2016. Disponível em:

<http://revistas.fw.uri.br/index.php/revistadeadm/article/view/2143/2371>. Acesso em: 21 abr. 2023.

MOTTA, R. G et al. **Indicadores de qualidade e composição de leite informal comercializado na região Sudeste do Estado de São Paulo**. *Pesq. Vet. Bras.*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 5, p. 417-423, 2015

NARDONE, A. *et al.* Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Production Science**, v. 130, p. 57-69, 2010.

NORO, G. *et al.* Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa/MG, v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.

PEREIRA, A. R. *et al.* Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I-gordura e proteína. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 121-124, jan. 1999. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bjvras/a/5gWN3WfvDxLqKWCpyTFssWz/?lang=pt>. Acesso em: 20 jul. 2020.

PERES, J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZALEZ, F.H.D.; DÜRR, J.W.; FONTANELE, R. (Eds.) *Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre: Biblioteca Setorial da FVUFRGS, 2001. p.2

PEREZ JUNIOR, F. **Porcentagem de gordura, proteína e lactose em amostras de leite de tanques**. 2002. Dissertação (Mestre em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

RODRIGUES, Eliane; CASTAGNA, Airton Antonio; DIAS, Mariana Tavares; ARONOVICH, Marcos. **Qualidade do leite e derivados: processos, processamento tecnológico e índices**. Pesagro-Rio. Programa Rio Rural: Man. Técnico 37. Niterói, RJ, 2013.

POLLEY, S.L.; SNYDER, O.P.; KOTNOUR, P. **A compilation of Thermal Properties of Foods**, *Food Technology*, v. 34, n. 11, p.76-94, 2013.

SANTOS, M. V. **Cuidados com higiene melhoram contagem bacteriana total.** Rev. Mundo do Leite - 55:13-16. 2012.

SANZ-SÁEZ A., Erice G., Aranjuelo I., Nogués S., Irigoyen J.J., Sánchez-Díaz M. 2010. Photosynthetic down-regulation under elevated CO₂ exposure can be prevented by nitrogen supply in nodulated alfalfa. J Plant Physiol. 167: 1558-1565

SICHESKI, S. J. *et al.* Longitudinal retrospective study on the effect of season on milk production and composition in Rio Grande do Sul, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 4, p. 1355-1372, jul./ago. 2020.

ST-PIERRE, N. R.; COBANOV, B.; SCHNITKEY, G. Economic losses from heat stress by US Livestock Industries. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. e52-e77, June 2003.

STÜRMER, M. *et al.* Relationship between climatic variables and the variation in bulk tank milk composition using canonical correlation analysis. **International Journal of Biometeorology**, v. 62, n. 9, p. 1663-1674, June 2018.

TEIXEIRA, V.H. Instalações e Ambiente para Bovinos de Leite. Lavras: UFLA. 2003. Revista Brasileira de Zootecnia. Anais do Encontro Anual de Bioclimatologia. Journal Animal Science

TRONCO, V. M. **Manual para Inspeção da Qualidade do Leite.** 5ª ed. Santa Maria: UFSM, 2008.

VILELA, D. *et al.* A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista Política Agrícola**, Brasília, DF, v. 26, n. 1, p. 05-24, jan./mar. 2017.

WEBER, C. T. *et al.* Season effects on the composition of milk produced by a Holstein herd managed under semi-confinement followed by compost bedded dairy barn management. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 5, p. 1667-1678, set./out. 2020.

YOULSEF, M.K. Stress physiology in livestock. Boca Raton: CRC Press, 1985. 217p.