

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Renata Scavazza

**Variação da composição e qualidade do leite em relação ao período do ano e percepção de problemas relacionados à sua qualidade com ênfase na estabilidade pelos segmentos da cadeia láctea**

Porto Alegre  
2024

Renata Scavazza

**VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO LEITE EM RELAÇÃO AO PERÍODO DO ANO E PERCEPÇÃO DE PROBLEMAS RELACIONADOS À SUA QUALIDADE COM ÊNFASE NA ESTABILIDADE PELOS SEGMENTOS DA CADEIA LÁCTEA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vivian Fischer

Linha de pesquisa: Nutrição e metabolismo animal

Porto Alegre  
2024

### CIP - Catalogação na Publicação

Scavazza, Renata

Variação da composição e qualidade do leite em relação ao período do ano e percepção de problemas relacionados à sua qualidade com ênfase na estabilidade pelos segmentos da cadeia láctea / Renata Scavazza. -- 2024.

100 f.

Orientadora: Vivian Fischer.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Bovinocultura. 2. Produção leiteira. 3. Leite cru. 4. Sazonalidade. 5. LINA. I. Fischer, Vivian, orient. II. Título.

Renata Scavazza  
Zootecnista

## DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos  
para obtenção do Grau de

### **MESTRE EM ZOOTECNIA**

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia  
Faculdade de Agronomia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovada em: 28.03.2024  
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 22/05/2024  
Por

Documento assinado digitalmente  
 **VIVIAN FISCHER**  
Data: 16/04/2024 10:09:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Vivian Fischer  
PPG Zootecnia/UFRGS  
Orientadora

**Ines Andretta** Assinado de forma digital por Ines  
Andretta  
Dados: 2024.05.22 15:00:12 -03'00'

INES ANDRETTA  
Coordenadora do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia

Documento assinado digitalmente  
 **ANDRE THALER NETO**  
Data: 28/03/2024 17:12:17-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

André Thaler Neto  
UDESC

Documento assinado digitalmente  
 **CLARICE GEBARA MURARO SERRATE CORDEIRO**  
Data: 01/04/2024 08:13:55-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Clarice Gebara Muraro Serrate Cordeiro  
UFG

Documento assinado digitalmente  
 **MAIRA BALBINOTTI ZANELA**  
Data: 01/04/2024 13:11:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Maira Balbinotti Zanela  
EMBRAPA

Documento assinado digitalmente  
 **PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA**  
Data: 24/05/2024 07:33:28-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

PAULO VITOR DUTRA DE SOUZA  
Vice-Diretor da Faculdade de  
Agronomia

*A meus pais e meu irmão, pelo incentivo,  
pela atenção e por serem meus maiores  
exemplos de simplicidade.*

*A todos produtores rurais, especialmente aos  
produtores de leite, pelo trabalho incansável  
e por ser a espinha dorsal da segurança  
alimentar.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, Guias e Mentores que me acompanham, por fazer entender que missão dada é missão cumprida na medida em que nos empenhamos, com determinação, a fazer o que nos propomos.

Aos meus pais e meu irmão, minha profunda gratidão por serem os pilares da minha vida e por estarem sempre ao meu lado em cada passo que dei. Cada sacrifício não passa despercebido.

Ao meu companheiro de vida Leonardo, cuja presença é uma constante de apoio, amor e inspiração em todos os aspectos.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que todo orgulho que carrego ainda é pouco.

A querida professora Vivian, por todo conhecimento e orientação que foram fundamentais para meu crescimento pessoal e intelectual. Todo meu apreço e gratidão pela paciência, compreensão e humanidade, características que a tornam exemplo de excelência.

À banca examinadora pela prontidão e por tanto agregarem na melhoria do trabalho escrito.

À Cooperativa Dália Alimentos, participante de tantos momentos na minha vida pessoal e acadêmica, por permitir a realização do trabalho em suas dependências e pelo empenho em manter nossas mesas abastecidas com alimentos seguros.

Aos funcionários da Cooperativa, que sempre disponibilizaram um tempo do dia a dia corrido para permitir a execução do trabalho: Lilian, Marlise, Yago. Gratidão pela dedicação e compromisso com a excelência.

Aos produtores de leite, por toda a colaboração e atenção. Que esse trabalho contribua de alguma forma para o reconhecimento e valorização do seu papel fundamental na sociedade. Meu mais profundo respeito e gratidão.

Aos motoristas e transportadores, que diariamente enfrentam condições adversas. O trabalho muitas vezes pode passar despercebido, mas sua importância é indiscutível. Toda minha valorização e apreciação.

A todos que participaram de alguma forma desse momento: servidores, professores do Programa de Pós-Graduação e colegas do NUPLAC.

Aos que trouxeram humanidade, gratidão por moldar minha visão de mundo e me tornar uma pessoa melhor. Aos que trouxeram ações dolorosas, pela lição de resiliência e autoconhecimento. Cada interação nos ensina algo sobre nós mesmos e sobre o mundo, só é necessário entendê-las.

## RESUMO

O leite cru bovino refrigerado deve atender às normativas de composição e qualidade, incluindo estabilidade ao teste do álcool/alizarol. A não conformidade pode impactar o processamento e a cadeia produtiva. O leite pode apresentar baixa estabilidade se ácido ou, caracterizando Leite Instável Não Ácido (LINA), com baixa acidez ou mesmo com valores aceitos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária. Objetivou-se analisar o efeito dos meses sobre os componentes do leite e a percepção dos agentes da cadeia láctea sobre problemas de qualidade, enfatizando estabilidade. Foram analisadas porcentagens de gordura, proteína, lactose, valores de contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP) dos registros individuais, agrupados em média por rota, do leite recebido em um laticínio no centro do Rio Grande do Sul entre 2019 e 2023 (n=8.653). Entre setembro (2023) e janeiro (2024) foram aplicados questionários a 123 produtores de leite, quatro funcionários laboratoristas do laticínio e 13 transportadores de leite. Gordura e proteína apresentaram sazonalidade, com médias mais altas na estação fria. A lactose apresentou-se abaixo dos valores normais, com pouca variação. A CCS e a maioria das médias de CPP apresentaram-se além do preconizado. A maioria das propriedades eram familiares, de pequenos produtores, utilizando pastoreio com suplementação. A maioria dos produtores desconhecia o LINA. Dos que relataram ocorrência, observaram incidência durante a estação quente: as chances de estarem informados sobre aumentou com recepção de assistência técnica e a percepção de melhora na acidez foi maior quando havia histórico de advertência. Os laboratoristas alegam que são comuns rejeições por instabilidade, enquanto a maioria dos transportadores argumentou que não são. Todos sabiam o que é LINA e associaram-no à estação quente. Os segmentos da cadeia leiteira percebem que a baixa estabilidade não é um problema significativo, enquanto acidez, crioscopia e CPP são aspectos que necessitam melhorar.

Palavras-chave: Bovinocultura. Produção leiteira. Leite cru. Sazonalidade. LINA.

## ABSTRACT

Refrigerated raw bovine milk needs to comply with composition and quality standards, including stability to alcohol/alizarol test. Non-compliance can impact milk processing and dairy chain. Milk can present low stability if it is acidic or, as characterized by Non-Acid Unstable Milk (UNAM), with low acidity, or even values accepted by Ministry of Agriculture and Livestock and Food Supply (MAPA). This study aimed to analyze the effect of months on milk components and perception of dairy chain agents about quality issues, emphasizing milk stability. Percentages of fat, protein, lactose, values of somatic cell count (SCC) and standard plate count (SPC) were analyzed from individual farm records, averaged per route, of milk received at a dairy industry in the central region of Rio Grande do Sul between 2019 and 2023 (n=8.653). Between September (2023) and January (2024), interviews were conducted involving 123 dairy farmers, 4 laboratory professionals from dairy industry and 13 milk transporters. Fat and protein concentrations demonstrated seasonal variation, with higher averages in the cold season. Lactose were below normal values, with minimal variation. SCC and most CPP averages exceeded recommended thresholds. Most were family-owned from smallholders, using grazing with feeding supplements. The majority of dairy farmers were unaware of UNAM. Among those who reported occurrence on their farms, noticed a higher incidence during hot season: chances of being appropriately informed about UNAM increases when they receive technical assistance, and are more likely to perceive improvement in milk acidity if have history of warnings from industry. Laboratory professionals claim that rejections due to instability are common, while most transporters argued that it is not frequent. Everyone was aware of what UNAM is and associated it with hot season. The dairy industry segments perceive low stability as not a significant issue, while acidity, cryoscopy, and SPC are aspects that need improvement.

**Keywords:** Cattle farming. Dairy production. Raw milk. Seasonality. UNAM.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AG	Ácidos graxos
C	Carbono
CBT	Contagem bacteriana total
CCS	Contagem de células somáticas
CLA	Ácido linoleico conjugado
CS	Células somáticas
CPP	Contagem padrão em placas
D	Dextrogiro
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FDN	Fibra em detergente neutro
g	Gramas
GEE	Gases de Efeito Estufa
ha	Hectare(s)
IN	Instrução Normativa
kPa	Quilopascal
L	Litro(s)
LINA	Leite Instável Não Ácido
m/v	Massa/ volume
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
mL	Mililitro
mPa·s	Milipascal segundo
mS/cm	Milisiemens por centímetro
O	Oxigênio
pH	Potencial Hidrogeniônico
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RS	Rio Grande do Sul
UFC	Unidades formadoras de colônia

## LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
°D	Graus Dornic
β	Beta
α	Alfa
°C	Graus Celsius
κ	Kappa
°H	Graus Hortvet
γ	Gama

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Média dos teores de gordura, proteína e lactose do leite recebido no laticínio em semestres de 2019 a 2023.....	67
--	----

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	13
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	14
2.1. LEITE .....	14
2.1.1. <b>Caracterização da Produção de Leite no Rio Grande do Sul</b> .....	15
2.1.1.1 <b>Caracterização dos Produtores de Leite do Rio Grande do Sul</b> .....	20
2.1.2. <b>Composição do Leite</b> .....	22
2.1.3. <b>Características Físico-químicas do Leite</b> .....	27
2.1.4. <b>Legislação Brasileira sobre Qualidade do Leite</b> .....	29
2.2. ESTABILIDADE DO LEITE.....	31
2.3. TESTE DO ÁLCOOL/ ALIZAROL .....	32
2.4. LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA).....	34
2.4.1. <b>Ocorrência do LINA</b> .....	35
2.4.1.1. <b>Ocorrência do LINA no Brasil</b> .....	36
2.4.2. <b>Causas do LINA</b> .....	38
<b>3. HIPÓTESES</b> .....	43
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44
<b>CAPÍTULO II</b> .....	60
<b>Variação da composição e qualidade do leite em função do período do ano e percepção dos problemas de qualidade pela cadeia láctea, com ênfase na estabilidade</b> .....	60
<b>RESUMO</b> .....	61
<b>ABSTRACT</b> .....	62
<b>Introdução</b> .....	63
<b>Materiais e métodos</b> .....	64
<b>Resultados</b> .....	66
<b>Discussão</b> .....	70
<b>Limitações e avanços</b> .....	75
<b>Conclusões</b> .....	76
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	77
<b>APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)</b> .....	83
<b>APÊNDICE B – Questionário aos produtores de leite</b> .....	86
<b>APÊNDICE C – Questionário aos funcionários do laticínio</b> .....	88

<b>APÊNDICE D – Questionário aos transportadores .....</b>	<b>89</b>
<b>APÊNDICE E – Tabela de frequências da análise de resultados dos questionários dos produtores .....</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE F - Tabela de frequências da análise de resultados dos questionários dos funcionários .....</b>	<b>96</b>
<b>APÊNDICE G - Tabela de frequências da análise de resultados dos questionários dos transportadores.....</b>	<b>98</b>

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira está presente em todo o território brasileiro e tem participação fundamental no contexto socioeconômico (IBGE, 2022), contribuindo significativamente para o desenvolvimento nacional. Por envolver uma extensa cadeia produtiva, a produção de leite garante, na produção primária, o emprego de mão de obra no campo e assegura a geração de renda mensal aos produtores rurais, além da importância que se expande para os ramos industriais e de distribuição.

Ocupando a terceira posição no *ranking* nacional dos estados brasileiros, o Rio Grande do Sul (RS) é um dos principais produtores de leite do Brasil (LEITE, 2022), tendo grande parte da produção proveniente de propriedades familiares (EMATER/RS - ASCAR, 2021). Sob esse viés, destaca-se o papel crucial da pecuária leiteira na manutenção das tradições familiares no campo, na adoção de práticas sustentáveis e na diversificação das fontes de renda. Desse modo, a importância é refletida na extensão geográfica da atividade e na significativa participação do Estado no cenário nacional.

Assegurar a produção de leite de alta qualidade não apenas proporciona maior rentabilidade às Unidades Produtoras de Leite (UPL), como também garante o valor nutricional, a produção e segurança dos produtos derivados. No âmbito legal, existem critérios e parâmetros que devem ser atendidos para a aceitação do leite cru refrigerado no mercado, entre eles: aparência, odor e cor, teor mínimo de gordura, proteína total, lactose, sólidos não gordurosos e sólidos totais, valores de acidez titulável, densidade relativa, índice crioscópico e a estabilidade ao alizarol na concentração mínima de 72% v/v (BRASIL, 2018a).

O teste do álcool/ alizarol tem como finalidade avaliar a estabilidade do leite e, por ser de execução rápida, é realizado pelo transportador nas UPL antes da coleta do leite. O objetivo é que seja selecionada a matéria-prima, visto que a legislação vigente não permite a coleta de leite com resultado positivo (instável) (BRASIL, 2018a) que, por sua vez, indica que os parâmetros físico-químicos do leite estão afetados, sugerindo que o mesmo poderá não resistir aos processos térmicos que serão empregados na indústria de laticínios.

A baixa estabilidade do leite pode ter origem na elevada contagem bacteriana, resultando na formação de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, em acidez elevada. Contudo, pode não ter relação com acidez excessiva, sendo denominado Leite Instável Não Ácido (LINA), se tiver baixa acidez ou mesmo acidez dentro da faixa normal (entre 14°D e

18°D e pH 6,6 a 6,8). O LINA é definido como uma alteração na qualidade do leite que provoca a perda de estabilidade das caseínas (FOX; BRODKORB, 2008) no teste do álcool, mesmo sem o leite estar ácido (FISCHER *et al.*, 2012).

O teste do álcool/ alizarol apresenta como vantagens a rapidez, o baixo custo e um claro valor de corte (estável x instável), porém não oferece indicação precisa da acidez do leite, o que torna difícil a distinção entre leite ácido e LINA. Essa situação pode resultar frequentemente em penalidades para o produtor, como rejeição ou desvalorização do leite (ROMA JÚNIOR *et al.*, 2009; ZANELA; RIBEIRO, 2018) e a identificação do problema que pode estar acometendo o rebanho torna-se um desafio (MARQUES *et al.*, 2007). Esse cenário também gera efeitos prejudiciais nas etapas subsequentes da cadeia de produção, uma vez que o processamento de leite com baixa estabilidade se torna problemático e dispendioso devido ao aumento da deposição de sedimentos nos equipamentos (MARTINS *et al.*, 2018).

O LINA é considerado um dos problemas desafiador, devido à elevada ocorrência nas propriedades rurais com baixos níveis tecnológicos (MARQUES *et al.*, 2007). A incidência do LINA tem sido relacionada, além das características intrínsecas dos animais, também com fatores nutricionais, como mudanças abruptas na dieta, estresse térmico, subnutrição, deficiência ou desequilíbrio mineral, e doença ou distúrbios. Devido ao caráter multifatorial do LINA e a falta de especificidade do teste, a identificação dos fatores causais, e, portanto, do tratamento é desafiadora.

A implementação de Instruções Normativas (IN) desde 2002 e a adoção boas práticas de produção vem melhorando a composição do leite e suas características higiênico-sanitárias de acordo com relatórios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022). Por outro lado, a percepção da evolução da qualidade do leite pelos agentes da cadeia láctea é raramente reportada. Assim, o presente estudo avaliou a evolução da composição do leite e suas características higiênico-sanitárias e a percepção dos problemas de qualidade, com ênfase na estabilidade pelos agentes dos segmentos da cadeia produtiva láctea.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. LEITE**

Fisiologicamente, o leite é definido como o fluido biológico obtido da secreção das glândulas mamárias das fêmeas de mamíferos, com o propósito de nutrir as crias (WALSTRA; JENESS, 1986) no período inicial da vida pós-fetal. Histologicamente, a

glândula mamária representa uma hipertrofia de glândulas sudoríparas relacionadas ao pelo, lê-se apócrinas (VIDAL; NETTO, 2018).

As partes funcionais das glândulas mamárias envolvem o parênquima, que são as células secretoras de leite e se desenvolvem pela proliferação de células epiteliais, e os alvéolos, que são as unidades secretoras de leite, também formado pelas células epiteliais, em uma estrutura circular e oca (KLEIN, 2014). Há sistemas de ductos, principais e terminais, que realizam a conexão dos alvéolos aos tetos, permitindo a saída do leite.

Do ponto de vista do consumo humano, a definição legal do leite descreve-o como o produto obtido de ordenha contínua e completa de vacas saudáveis, adequadamente alimentadas e descansadas, em ambiente em condições higiênicas (BRASIL, 2017). A qualidade do leite *in natura* é definida pelos parâmetros de avaliação da composição química, características sensoriais, saúde dos animais e higiene, sendo influenciadas por variáveis como manejo, alimentação, potencial genético e fatores relacionados a ordenha e armazenamento do leite (MÜLLER, 2002).

### **2.1.1. Caracterização da Produção de Leite no Rio Grande do Sul**

O leite é uma das principais commodities (matérias-primas globais não industrializadas) de origem agropecuária no Brasil. A produção de leite e derivados contribui significativamente para o Produto Interno Bruto do setor, o que justifica seu papel de importância econômica, social e crucial para a segurança alimentar do país. De acordo com dados da *Food and Agriculture Organization* (FAO) (2023), em 2022, o país ocupava a terceira posição global na produção de leite, atingindo mais de 35 bilhões de litros.

O Rio Grande do Sul, por sua vez, ocupa o terceiro lugar entre os estados brasileiros produtores de leite e contribui com 12,1% da produção nacional (LEITE, 2022), visto que a quantidade produzida em 2022 alcançou quatro bilhões de litros, correspondente ao valor bruto da produção de nove bilhões de reais (IBGE, 2022). Conforme observado por Silva Neto e Basso (2005), o setor leiteiro pode ser visto como atividade estratégica para o desenvolvimento, especialmente ao considerar as regiões coloniais do RS.

Segundo dados da Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER/RS) - Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural (ASCAR) (2021), independentemente do destino, a média anual por propriedade é de aproximadamente 31.900 litros, ou 87,5 litros por propriedade por dia, sendo que as UPL ligadas às indústrias de laticínios têm a média de volume de leite superior, ultrapassando 101

mil litros por ano, ou seja, mais de 277 litros diários por propriedade. É observado aumento significativo na produtividade de leite no Estado, atrelado aos incentivos oferecidos pelas indústrias aos produtores, à modernização dos fatores de produção e crescente especialização (ALMEIDA *et al.*, 2022), resultando na evolução dos índices zootécnicos do rebanho de vacas ordenhadas.

A produção de leite no RS revela um setor variado, constituído por ampla rede de produtores, cooperativas e indústrias. Em diversas áreas do Estado, como destacam os autores Matte Júnior e Jung (2017), a pecuária leiteira tem apresentado crescimento nos últimos anos, especialmente em regiões onde as cooperativas de produtores são predominantes. As agroindústrias do Estado dedicadas ao processamento de leite passaram por reestruturações e expandiram-se depois de 1990, direcionando a produção para a comercialização de leite UHT (*Ultra High Temperature*), lê-se leite longa vida, ajustando-se às mudanças do mercado global e do cenário brasileiro, com a capacidade de atender à demanda nacional e, inclusive, à exportação (MARION FILHO; FAGUNDES; SCHUMACHER, 2011).

Cerca de 92% do total produzido no Estado é destinado às indústrias de laticínios e, ao considerar que cerca de 96% dos produtores de leite do RS são enquadrados como agricultores familiares (EMATER/ RS - ASCAR, 2021), esse panorama torna a cadeia produtiva mais suscetível às consequências de falhas do mercado. A concentração significativa da produção de leite em pequenos produtores familiares, que dependem fortemente das indústrias de laticínios para processar e comercializar seu produto, os torna mais vulneráveis às condições desfavoráveis de mercado, como flutuações nos preços de compra ou demanda reduzida, o que pode ter um impacto significativo em toda a cadeia. Destaca-se, portanto, a importância das cooperativas, ao desempenhar papel significativo no fortalecimento da cadeia produtiva, pelo auxílio na redução dessas falhas, por meio de serviços de intermédio entre o produtor rural e fornecedor, assistência técnica e auxílio à gestão do negócio (CARVALHO; OLIVEIRA; BESKOW, 2017), impulsionando aprimoramentos na qualidade, eficiência e competitividade.

As mais variadas características edafoclimáticas do RS favorecem áreas propícias para a bovinocultura leiteira, principalmente as temperaturas mais amenas do que em outras regiões do país. Essa natureza propicia o cultivo de forrageiras de clima temperado, componentes de extrema importância para os sistemas agropastoris como suprimento para os rebanhos durante o inverno (CARVALHO *et al.*, 2010), bem como a criação de bovinos de raças europeias com alto desempenho.

De acordo com os dados da EMATER (RS) - ASCAR (2021), a produção de leite está presente em cerca de 137 mil UPL das quais aproximadamente 63% produzem leite para consumo familiar, enquanto cerca de 29% vendem leite cru para a indústria. A maioria dessas unidades consiste em pequenas propriedades, com uma área média estimada de 18,9 hectares por propriedade e estão distribuídas em 493 dos 497 municípios do RS. Essas informações resultam em uma média aproximada de 8,9 milhões de litros por ano por município onde há alguma atividade de produção de leite.

Em 2022, o rebanho declarado referente à pecuária leiteira foi de 1,07 milhão de bovinos (RIO GRANDE DO SUL, 2023). Estima-se que 81% do total das vacas leiteiras pertencem aos produtores vinculados às indústrias de laticínios, sendo que o número médio de vacas leiteiras nessas UPL foi calculado em 21,62 animais por produtor (EMATER/RS - ASCAR, 2021). É comum a seleção e utilização de raças europeias especializadas na produção, contribuindo para a obtenção de leite com adequado teor de sólidos e com qualidade nutricional. A escolha da raça é influenciada pelos fatores de clima, disponibilidade de recursos e mesmo de preferências, visto que os sistemas de produção seguem certa tradição e o histórico de produção está mais atrelado às raças europeias; os produtores podem demonstrar preferência pelas quais estão mais familiarizados, que têm mais conhecimento ou experiência. Muitas UPL utilizam cruzamentos entre raças (Holandês x Jersey) visando a heterose e o maior desempenho das características desejadas.

Conforme a EMATER/ RS - ASCAR em dados publicados no Relatório Socioeconômico da Cadeia Produtiva do Leite no Rio Grande do Sul (2021), a raça Holandesa é amplamente utilizada no Estado e representa a maioria, abrangendo mais de 64% do rebanho, seguida pela raça Jersey, que constitui aproximadamente 16% do rebanho leiteiro, sendo que o cruzamento entre as duas anteriores resulta no terceiro grupo racial mais frequente. Assim, infere-se que, significativamente, mais de 95% das vacas leiteiras do RS são dessas duas raças, especializadas ou resultantes do seu cruzamento.

No RS os sistemas de produção pastoris são prevalentes, mesmo que os animais sejam alimentados ou suplementados em instalações após a ordenha, apesar de ter apresentado leve redução. Em 2017 cerca de 95,6% dos produtores utilizavam produção de leite baseados em pastagem, enquanto em 2021, aproximadamente 90% o faziam; por outro lado, observou-se aumento no uso de sistemas semi-intensivos, de 3,3% produtores que utilizavam, houve incremento para quase 6,5% no período de 2017 a 2021, e nos sistemas intensivos, de 1% de produtores que utilizavam, ampliou-se para aproximadamente 3,5% no mesmo período referido de análise (EMATER/ RS - ASCAR, 2021).

A nutrição e práticas de manejo alimentar adequadas são fundamentais para a produção de leite, pela demanda metabólica da lactação, e para promover a saúde do rebanho, necessitando atender às necessidades específicas dos animais durante os diferentes estádios de lactação. Estima-se que menos da metade dos produtores de leite do RS forneça dieta conforme a produção dos animais, concomitante ao dado de que apenas 26% fazem controle leiteiro individual, por vaca (EMATER/ RS - ASCAR, 2021). Essas informações enfatizam um panorama preocupante, visto que um programa nutricional apropriado resulta em animais saudáveis, mais produtivos e na produção de leite de qualidade, com alto teor de sólidos, promovendo eficiência na conversão alimentar, tornando a atividade mais rentável para o produtor (LOS, 2021).

No Estado, a utilização de sistemas alimentares pelos produtores de leite inclui, em ordem decrescente: a) pastagem anual de inverno, para garantir oferta constante de forragem, o que permite a manutenção do rebanho bovino mesmo em períodos que não são favoráveis para o crescimento das pastagens perenes; b) mais de 90% dos produtores recorrem à silagem de forragem verde ou de culturas como milho, trigo, aveia, etc.; c) pastagem anual de verão, para atender à demanda de alimentação do gado como fonte adicional de forragem durante os meses mais quentes; d) pastoreio rotativo, técnica adotada por cerca de 74% dos produtores de leite, consiste no deslocamento regular dos bovinos entre diferentes áreas de pastagem visando a otimização da utilização da forragem; e) aproximadamente 64% utilizam gramíneas perenes estivais; e f) apenas 6% dos produtores utilizam leguminosas forrageiras (EMATER/ RS - ASCAR, 2021).

O *Free Stall* (estábulo livre) e o *Compost Barn* (galpão de compostagem) são dois sistemas de alojamento utilizados na produção leiteira como instalações para abrigo do rebanho, seja intensivo ou semi-intensivo. A principal diferença entre eles é que o *Free Stall* é estruturado com baias individuais forradas onde as vacas podem deitar e levantar livremente, contando com uma área livre para alimentação e o *Compost Barn* consiste em uma grande área comum, sem delimitação individual, onde os animais têm liberdade e espaço para se movimentar, socializar e descansar. No RS, a instalação predominante para o alojamento de animais é o *Free Stall*, que corresponde a aproximadamente 72% dos galpões utilizados e o *Compost Barn*, embora mais recente na região, já representa 28% das instalações (EMATER/ RS - ASCAR, 2021).

Um aspecto importante do *Compost Barn* é o aproveitamento eficiente dos resíduos animais, que podem ser transformados em um composto rico em ureia e matéria orgânica, o que proporciona aos produtores uma fonte adicional de renda ou economia pelo

aproveitamento em outros cultivos (VIEIRA JÚNIOR *et al.*, 2019). Além da motivação dos produtores na escolha desse tipo de estrutura estar atrelado ao menor custo de instalação, também se destacam o bem-estar e conforto dos animais (MOTA *et al.* 2017), evidenciados pelo aumento na produção e longevidade. Por outro lado, a preferência significativa dos produtores pelo *Free Stall* pode estar associada ao maior controle das condições climáticas dentro do galpão.

A ordenha é a atividade mais importante da rotina da propriedade leiteira, cujo manejo visa estimular uma ejeção de leite adequada, garantindo que seja completa, eficiente e segura, minimizando o risco de lesões e assegurando, assim, uma matéria-prima de qualidade (ALVES; SILVA; IGARASI, 2013). A escolha do tipo de ordenha depende de diversos fatores, como: tamanho do rebanho, capacidade de investimento do produtor em custos operacionais, nível de produção, disponibilidade de espaço e mão de obra capacitada (SILVA *et al.*, 2016) e nível de automação desejado. O leite pode ser obtido por meio de ordenha manual, realizada pelo ordenhador, ou mecânica, realizada por equipamentos como as ordenhadeiras, que fazem a retirada do leite dos tetos de forma automatizada. Há também o sistema robotizado, cuja ordenha das vacas é realizada de forma autônoma por um robô, sem necessidade de intervenção direta de um operador.

Os equipamentos de ordenha mais comuns no RS são a ordenhadeira de tarro ("balde ao pé"), seguida do transferidor de leite, que é encontrado em aproximadamente um terço das UPL gaúchas, enquanto o sistema canalizado está presente em cerca de 30% das propriedades e, em menor proporção, os equipamentos de ordenha robotizada, do qual foram identificadas 93 unidades em uso no Estado, além de cinco carrosséis de ordenha (EMATER/ RS - ASCAR, 2021). Conforme pontuam os autores Carvalho *et al.* (2013), na ordenha mecânica geralmente há maior cuidado e rigor na higiene, incluindo procedimentos como *pré-dipping* e *pós-dipping* (desinfecção dos tetos antes e depois da ordenha), que visam a prevenção da incidência de mastite. De acordo com dados da EMATER/ RS - ASCAR (2021), cerca de 84% dos produtores no RS possuem instalações adequadas para a ordenha higiênica, considerando estruturas com paredes, cobertura, piso de alvenaria e água corrente para a higienização.

Os problemas enfrentados pelos produtores do Estado decorrem da dificuldade em investir em infraestrutura e equipamentos mais avançados devido às limitações financeiras e à escala relativamente baixa de produção (DIAS; BELOTI; OLIVEIRA, 2020). A falta de recursos pode afetar a eficiência da produção e a qualidade do produto final. Esses problemas podem dificultar a conformidade com os padrões de qualidade exigidos pelas indústrias de

laticínios e pelos órgãos reguladores, além de limitar o potencial de crescimento e competitividade dos produtores no mercado.

Por conta de fatores intrínsecos como composição nutricional, valores de pH próximo do neutro ou ligeiramente ácido e alto conteúdo de água livre (Atividade de água = 0,993, em uma escala de 0 a 1 (GONZÁLEZ, 2001)), o leite é caracterizado como um alimento altamente perecível, pois possui condições ótimas para a proliferação de microrganismos desejáveis e indesejáveis (OLIVEIRA, 2019). Assim, a refrigeração contínua é necessária para que a proliferação das bactérias seja reduzida. Atualmente, a grande maioria dos produtores de leite do RS, mais de 98%, utilizam resfriadores de expansão direta, conforme exigido pela legislação (BRASIL, 2018b), devido à eficácia no resfriamento do leite (EMATER/RS - ASCAR, 2021).

Em suma, a produção de leite no RS é uma atividade econômica relevante e também desempenha papel fundamental na sustentabilidade e vitalidade do meio rural, sendo essencial para o desenvolvimento socioeconômico do Estado. Além disso, há uma crescente adoção de tecnologias e práticas de manejo que visam aumentar a produtividade e a eficiência da produção leiteira, no entanto, desafios como os custos de produção, questões sanitárias, climáticas e de mercado continuam a influenciar o panorama gaúcho da produção de leite.

#### **2.1.1.1 Caracterização dos Produtores de Leite do Rio Grande do Sul**

O perfil do produtor de leite do Rio Grande do Sul apresenta grande diversificação, refletindo ampla variedade nos métodos de manejo e sistemas de produção adotados. Em sua maioria, os produtores são caracterizados por serem proprietários de pequenas e médias propriedades familiares. Atualmente, apenas 36,7% dos produtores de leite do Estado têm a atividade como fonte geradora de renda, seja por meio da venda de leite *in natura* ou de produtos lácteos derivados, sendo que a maioria se encontra vinculado formalmente ao mercado (EMATER/RS; ASCAR, 2021).

A produção de leite é fundamental na preservação da estrutura social e econômica de várias comunidades rurais no Estado e, além disso, representa importante fonte de renda adicional, promovendo a permanência da população rural. Conforme Chrestani *et al.* (2008), a atividade é crucial tanto para a subsistência quanto como uma alternativa para o aumento de renda, cuja justificativa de escolha pela mesma é de que possui grande potencial de expansão, o que ajuda a diminuir a dependência de uma única cultura, além de promover um fluxo regular mensal de renda, ajudando a manter as famílias na área rural. Estima-se que, em

média, há aproximadamente 90 produtores de leite vinculados às indústrias de laticínios por município, mas a produção de leite destinada ao consumo familiar é a que se destaca por estar presente no maior número de propriedades, correspondendo a quase 63% das envolvidas com a atividade (EMATER/ RS - ASCAR, 2021).

Os produtores geralmente apresentam conhecimento prático tradicional sobre a atividade leiteira e estão envolvidos em todas as etapas da produção, desde a alimentação e cuidados com o rebanho até a comercialização do leite. A diversidade dos sistemas de produção é realidade cotidiana em diversas áreas do Estado: alguns produtores têm foco específico na bovinocultura de leite e, outros, à inclusão de vários cultivos ou outras produções agropecuárias em conjunto (JANSTCH *et al.*, 2011), dividindo o tempo de trabalho em várias atividades na propriedade, o que lhes confere caráter de multifuncionalidade.

Visando elaborar uma tipificação representativa da identidade de produtores familiares de leite do RS, Gehlen (2000 *apud* WAGNER; GEHLEN; WIEST, 2004) segrega a percepção em três Tipos Ideais: I) Produtor moderno convencional, já consolidado na atividade, a força de trabalho da UPL é dedicada majoritariamente à produção de leite, seguindo o padrão moderno de produtividade da sua região e o padrão tecnológico ditado pelas agroindústrias, fornece a dieta dos animais com base nos critérios da assistência técnica prestada; II) Produtor em transição, também consolidado, mas ainda não adota a racionalidade moderna, o que resulta em uma produtividade mais baixa e o leite não é a principal fonte de investimento, as instalações e equipamentos são normalmente precários, mas contam com melhorias que são feitas gradualmente; III) Produtor tradicional, consolidado na atividade, mas mantém mentalidade e práticas compatíveis com a tradição da região, não priorizando a produção de leite e raramente investindo na mesma, sendo a força de trabalho pouco qualificada, as instalações e equipamentos precários, animais não especializados e dieta inadequada.

A escassez de mão de obra no campo, a falta de sucessão familiar por desinteresse dos descendentes em prosseguir com as atividades da UPL e a inadequação da propriedade ou seu tamanho reduzido são apontados como os principais obstáculos pelos produtores para continuidade da produção de leite, juntamente com outros aspectos relacionados à venda do leite para as indústrias, como a insatisfação com o preço pago pelo leite, produção em escala limitada, qualidade do leite abaixo do requerido e dificuldades em cumprir as exigências das indústrias (EMATER/ RS - ASCAR, 2021).

De acordo com Thomas *et al.* (2018), o mercado do leite é classificado como autônomo, considerando que não há concessão de subsídios para a produção: atualmente, apenas são disponibilizadas linhas de créditos por meio de financiamentos para aquisição de

animais e melhoria de estruturas. Mesmo que o setor produtivo demonstre-se cada vez mais organizado, a cadeia produtiva caracteriza-se por estar em transformação (VILELA; RESENDE, 2014). Conforme pontua Matte Júnior (2018), políticas públicas eficazes são essenciais para que seja possível enfrentar os obstáculos encontrados pela agricultura familiar, principalmente devido à vulnerabilidade e dependência em relação a outros setores produtivos.

### **2.1.2. Composição do Leite**

O leite é um fluido complexo que possui vários nutrientes. Estes, por sua vez, são sintetizados nas células secretoras da glândula mamária por precursores advindos da alimentação e metabolismo ou são incorporados ao leite a partir do sangue e tecido epitelial glandular (GONZÁLEZ, 2001). Além dos macrocomponentes: água, glicídios, gordura, proteínas, o leite contém várias centenas de constituintes em quantidades menores (FOX; MCSWEENEY, 1998), tal como vitaminas, íons e minerais.

A composição do leite é suscetível a variações oriundas de muitos fatores, além da diferença interespecies, pode ser influenciada pela sazonalidade, estágio de lactação, nutrição, individualidade do animal, raça, saúde, idade e também pelo intervalo entre as ordenhas (GONZÁLEZ, 2001). Sob ponto de vista do consumo humano, a composição do leite bovino tem grande impacto e determina as propriedades sensoriais, nutricionais e de processamento.

Segundo Fox e McSweeney (1998), a concentração média de água no leite bovino é de aproximadamente 87% e varia de 2,5% a 94% entre os produtos lácteos. A importância do conteúdo é evidente, visto que quando limitado o suprimento de água destinada ao consumo animal, o volume da produção de leite é afetado e apresenta grande variação, podendo diminuir no mesmo dia da restrição (WATTIAUX, 2015). A água é transferida ao leite pela corrente sanguínea, cuja quantidade é regulada pela síntese de lactose nas células secretoras da glândula mamária, sendo considerada esta última, o principal fator osmótico do leite.

A adição de água no leite, utilizada com a finalidade de aumentar a quantidade em volume a ser comercializada, é uma das fraudes mais comuns e detectada de maneira simples pelo controle de qualidade rotineiro feito nos laticínios pelos valores de crioscopia (apresenta-se mais alta) e densidade (reduzida) (ABRANTES; CAMPÊLO; SILVA, 2014), ambos se encontram publicados nos Métodos Oficiais para Análise de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2022).

Entre os glicídios presentes no leite bovino, a lactose é o principal, sendo a concentração média relatada na literatura de 4,8% (FOX *et al.*, 2015). Conforme apontam COSTA *et al.* (2019), sua síntese e concentração no leite são afetadas essencialmente pela saúde do úbere, pelo balanço energético, metabolismo do animal e estágio de lactação, mas muito pouco variável entre as raças bovinas (GONZÁLEZ, 2001). A lactose é um hidrato de carbono composto pelos monossacarídeos D-glicose e  $\beta$ -D-galactose, unidos por ligação glicosídica ( $\beta$ -1,4), que conecta o átomo um de carbono da galactose e o átomo quatro de carbono da glicose (CAMPBELL; FARRELL (2009). Esse dissacarídeo pode assumir duas formas anoméricas: a  $\alpha$ -lactose (4-O- $\beta$ -D-Galactopiranosil- $\alpha$ -D-glicose) e a  $\beta$ -lactose (4-O-( $\beta$ -D-Galactopiranosil)- $\beta$ -D-glicopiranosil), sendo que, a 20°C, a lactose total é composta por 37,3% de  $\alpha$ -lactose e 62,7% de  $\beta$ -lactose (COSTA *et al.*, 2019).

Além de estar relacionada a fatores fisiológicos e biológicos, a lactose contribui para o valor energético do leite e sua concentração desempenha papel importante na resposta osmótica entre o sangue e o lúmen alveolar da glândula mamária, indicando movimento de água para as células mamárias, onde o leite é sintetizado (POLLOTT, 2004). Por essa característica, a lactose tem efeito nas propriedades físicas de derivados lácteos secos (por exemplo, leite em pó), como na higroscopicidade, que é a propriedade de reter ou liberar umidade dependendo das condições ambientais (PORTNOY; BARBANO, 2021). Outros carboidratos podem ser encontrados em concentrações muito baixas no leite bovino, sendo eles: glicose e galactose livre, amino-açúcares, açúcar-fosfatos, oligossacarídeos, açúcares nucleotídeos, algumas proteínas glicosiladas e alguns lipídios com frações glicídicas (GONZÁLEZ, 2001).

Nos meios naturais, a gordura do leite representa a principal fonte disponibilizada ao neonato, importante para acúmulo de reserva adiposa e energética e proteção térmica (GONZÁLEZ, 2001). A gordura é o componente mais variável do leite bovino, entre raças, entre indivíduos da mesma raça e até mesmo durante a ordenha. São reportados valores de 3,5% a 5% de lipídeos totais no leite bovino (JENSEN; FERRIS; LAMMI-KEEFE, 1991), visto que aproximadamente 98% desses são triacilgliceróis (JENSEN *et al.*, 1990) encontrados nos glóbulos de gordura que, por sua vez, ficam emulsionados e revestidos em uma membrana derivada das células secretoras da glândula mamária, onde são formados (WIKING *et al.*, 2004). Os triacilgliceróis, ésteres compostos por uma molécula de glicerol ligado a três moléculas de ácidos, são sintetizados a partir de mais de 400 ácidos graxos (AG) diferentes (MÅNSSON, 2008) derivados direta ou indiretamente da dieta dos ruminantes que, dependendo da fonte principal, diverge no tipo, nível e perfil de AG.

Quando analisado o conteúdo de AG dos triglicerídeos da gordura do leite bovino, os predominantes são os de cadeia longa: mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), apenas 10,9% são AG de cadeia curta (C4:0 C10:0) (MÅNSSON, 2008). Os saturados representam 75% dos totais, com mais 21% ocorrendo como monoinsaturados, dos quais o mais prevalente é o ácido oleico (C18:1) e apenas 4% são poli-insaturados, principalmente ácido linoleico (C18:2) e linolênico (C18:3) (MANSBRIDGE; BLAKE, 1997). Segundo conclui MÅNSSON (2008), do ponto de vista quantitativo, os AG podem ser classificados em importância na seguinte ordem: ácido palmítico (representa 30% do peso total dos AG), ácido esteárico (12% do peso total), ácido mirístico (11% do peso total). Em frações menores, ainda são encontrados no leite bovino diacilgliceróis, AG livres não esterificados, fosfolipídios e esteróis, além dos vestígios de vitaminas lipossolúveis,  $\beta$ -caroteno e compostos aromáticos solúveis em gordura (MACGIBBON, 2020).

As proteínas estão presentes em teores de 3% a 3,5% no leite bovino (BORDIN *et al.*, 2001; GONZÁLEZ, 2001), são caracterizadas por sua alta atividade biológica e têm a função natural de fornecer aos mamíferos neonatos os aminoácidos essenciais para desenvolvimento de tecidos, além de anticorpos e hormônios proteicos (FOX *et al.*, 2015). Ocorrem mudanças na concentração proteica entre as estações do ano, raças, estado de saúde do animal, nas próprias frações do leite (MAITY *et al.*, 2020) e também nos estádios de lactação, principalmente durante os primeiros dias pós-parto, sendo as alterações majoritárias na fração do soro do leite (FOX *et al.*, 2015).

O perfil proteico do leite bovino reúne três grupos heterogêneos, compostos por várias proteínas diferentes: I) das caseínas, insolúveis e organizadas em micelas, representam 85% do perfil proteico total do leite (GONZÁLEZ, 2001); II) das proteínas do soro do leite, encontram-se dissolvidas em fase aquosa, refletem 13% a 20% do total de proteínas (BÄR *et al.*, 2019; BORDIN *et al.*, 2001) e, em menor quantidade, III) das proteínas que estão incorporadas à bicamada fosfolipídica da membrana dos glóbulos de gordura do leite, têm a função de protegê-los da lipólise e são apenas 1% a 2% do total de proteínas lácteas (BÄR *et al.*, 2019).

As caseínas são sintetizadas na glândula mamária e não são encontradas em nenhum outro lugar na natureza (FOX *et al.*, 2015), apresentam-se em vários tipos:  $\alpha$ 1-caseínas,  $\alpha$ 2-caseínas,  $\beta$ -caseínas e  $\kappa$ -caseínas, ocorrendo nas proporções aproximadas de 4:1:4:1 (BORDIN *et al.*, 2001). São insolúveis em seu ponto isoelétrico e formam estruturas quaternárias complexas, sendo essa organização micelar muito importante para a digestão do leite e para a indústria de laticínios, pois é responsável por regular a estabilidade térmica do

leite (FOX; BRODKORB, 2008): se as micelas se dissociam, as caseínas tornam-se insolúveis, formando coágulos. Em contraste, as proteínas do soro do leite são solúveis, não precipitam da solução e são compostas principalmente por  $\beta$ -lactoglobulina e  $\alpha$ -lactalbumina, sintetizadas na glândula mamária e presentes na proporção de 3:1 (BORDIN *et al.*, 2001), mas também de componentes derivados do sangue: as imunoglobulinas G1, G2, M, A que correspondem a 1,3% a 2,8% do total de proteínas e a albumina sérica bovina, que representa apenas 1% do perfil proteico total (GONZÁLEZ, 2001).

A fração mineral representa de 8g/L a 9g/L do leite bovino (GAUCHERON, 2005) e os minerais presentes em maior quantidade são, respectivamente: potássio (0,15%), cálcio (0,12%), cloro (0,11%), fósforo (0,10%), sódio (0,05%) e magnésio (0,01%) (GONZÁLEZ, 2001). O conteúdo dos minerais não é constante e varia de acordo com o estágio de lactação, dieta, variação genética (VEGARUD; LANGSRUD; SVENNING, 2000), sendo que as mudanças mais consideráveis são notadas no período do parto, visto a importância como principal fonte de nutrição para o desenvolvimento saudável dos tecidos e ossos dos neonatos, a concentração de cálcio no colostro é superior à do leite. Segundo Gaucheron (2005) durante a mastite também ocorrem alterações na composição mineral do leite, na qual a gravidade influencia de maneira mais ou menos significativa, sendo evidente particularmente o aumento substancial de íons sódio e cloreto.

Os minerais estão presentes em formas solúveis e não solúveis no leite bovino, sendo que a disposição e forma química desses elementos são cruciais para determinar como são absorvidos e utilizados no processo de conversão em sua forma biologicamente ativa. O fósforo está presente no leite em duas formas principais: fosfatos orgânicos (ligados à caseína) e fosfatos inorgânicos (íons) que, por sua vez, são distribuídos igualmente entre as fases aquosa e micelar quando o pH do leite é mantido em 6,7 (STOCCO *et al.*, 2021).

O potássio, sódio e cloretos são essencialmente solúveis (GONZÁLEZ, 2001), enquanto o cálcio, o fosfato inorgânico e o magnésio estão parcialmente ligados às micelas de caseína (GAUCHERON, 2005) na fase aquosa do leite. De acordo com Zamberlin *et al.* (2012), na fase solúvel, o cálcio encontra-se na forma iônica e associado ao citrato e ao fosfato inorgânico (para formar citrato de cálcio e fosfato de cálcio) e cerca de dois terços do cálcio total encontram-se na fase micelar, ligado a resíduos de fosfoserina das moléculas de caseína e à fosfato inorgânico (ou seja, fosfato de cálcio coloidal) (STOCCO *et al.*, 2021). No leite, esses íons desempenham um papel importante na estrutura e estabilidade das micelas de caseína e, conseqüentemente, para a funcionalidade tecnológica.

Conforme Gaona (2011), a glândula mamária não é capaz de sintetizar vitaminas, sendo o conteúdo no leite dependente do suprimento sanguíneo. Assim, as vitaminas podem ser sintetizadas por bactérias ruminais, convertidas a partir de provitaminas ou, alternativamente, podem ser obtidas diretamente da dieta do animal. Dentre as vitaminas lipossolúveis, estão: a vitamina A, sintetizada a partir do betacaroteno, convertido no fígado e transportada para a glândula mamária; a vitamina D que depende da exposição do animal à luz solar e é sintetizada na pele, sendo incorporada ao leite; a vitamina E que está estritamente relacionada ao aporte nutricional do animal e a vitamina K, sintetizada pelas bactérias do trato gastrintestinal (ALVES *et al.*, 2008). Dentre as hidrossolúveis, as vitaminas B2 e B12 também advêm da microbiota ruminal, enquanto a B3, B5 e B6 são sintetizadas a partir de precursores presentes na dieta e a B9 é sintetizada nos tecidos e incorporado ao leite. A vitamina C é obtida através da alimentação, mas considera-se que o leite bovino não seja uma fonte significativa, visto que uma porção substancial é exterminada devido aos processos térmicos aplicados.

Além dos macrocomponentes, o leite bovino também contém células de defesa do animal, os leucócitos, conhecido como células somáticas, têm uma baixa contagem em leites provenientes de vacas com glândulas mamárias saudáveis. As principais enzimas presentes no leite são fosfatases, xantino-oxidase, redutase, peroxidase e catalase, visto que as duas últimas também aumentam durante os processos de inflamação, sendo utilizadas no diagnóstico de mastite (GONZÁLEZ, 2001).

Do ponto de vista da saúde humana, destacam-se elementos benéficos encontrados nos laticínios, como o ácido linoleico conjugado (CLA), que engloba uma variedade de isômeros naturais do ácido linoleico (18:2). O CLA é produzido no rúmen através da biohidrogenação parcial de ácidos graxos poli-insaturados da dieta (NOVACK; FUKU; NÖRNBERG, 2013) e, por esse motivo, são as fontes mais ricas de CLA na dieta humana, principalmente os lácteos, que possuem níveis altos do composto (GAO *et al.*, 2020). Entre as propriedades benéficas do CLA para os seres humanos, estão a atividade anticancerígena, antiobesidade, antidiabéticas e de prevenção de doenças cardiovasculares (FUKU; NÖRNBERG, 2016).

Considerado como fonte natural de todas as vitaminas essenciais para a saúde humana, o leite bovino possui concentrações que variam de um a milhares de microgramas por litro para vitaminas C, B5 e B3, centenas para vitaminas A, E e B1, dezenas para vitamina B9 e menos de dez microgramas por litro para vitaminas D e B12 (GRAULET, 2014). Além disso, as proteínas, peptídeos e aminoácidos presentes no leite bovino são moléculas bioativas e desempenham papel importante na homeostase antioxidante do corpo por possuir

propriedades anti-inflamatórias, imunoestimulantes e potencial anticancerígeno (BIELECKA; CICHOSZ; CZECZOT, 2021), sendo produzidas em escala industrial para uso como ingredientes em alimentos funcionais e em composições farmacêuticas (HAUG; HØSTMARK; HARSTAD, 2007). Ainda que sejam relatados efeitos benéficos, o sistema imunológico pode desenvolver reações de alergia às proteínas do leite de vaca. Segundo Hinz *et al.* (2012), a maioria das crianças que têm essa alergia alimentar sintetiza anticorpos principalmente contra as  $\alpha$ -caseínas e  $\beta$ -lactoglobulina.

### 2.1.3. Características Físico-químicas do Leite

No aspecto físico-químico, o leite bovino é classificado como um sistema coloidal complexo, composto por uma fase contínua e várias fases dispersas, fundamental para formação de suas propriedades únicas. Os lipídeos do leite encontram-se na forma de glóbulos de gordura, emulsificados e revestidos, que permanecem suspensos na fase aquosa devido à emulsificação, que impede sua coalescência e separação (COSTA; JIMÉNEZ-FLORES; GIGANTE, 2009).

A maioria dos minerais e a lactose estão dissolvidas na fase aquosa do leite (GONZÁLEZ, 2001), o que contribui para a composição nutricional e características organolépticas. As proteínas estão dispersas em forma de micelas, agregados coloidais de proteínas e sais, principalmente cálcio, sendo que a caseína representa a maior parte das proteínas do leite e desempenha função crucial na estabilidade, ou seja, a capacidade do leite de resistir ao tratamento térmico industrial sem coagular (BRASIL; NICOLAU; SILVA, 2015).

O padrão brasileiro estabelecido para a densidade relativa do leite cru refrigerado encontra-se descrito no Artigo 5º da IN 76 do MAPA que, medida ou ajustada a 15°C, deve estar entre 1,028 e 1,034 g/mL (BRASIL, 2018a). Por ser uma medida resultante da relação entre peso e volume, através dela é possível avaliar a relação sólidos e solvente do leite, oscilando devido a diferentes composições. A densidade é uma medida importante na indústria de laticínios para avaliar a qualidade da matéria-prima, pois variações significativas podem indicar adulteração por aguado, problemas nutricionais ou de saúde dos animais (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

O pH é uma medida direta da concentração de íons de hidrogênio em uma solução. Em uma escala de 0 a 14, o leite bovino fresco apresenta, em média, valor de 6,6 a 25°C (CALLEFE; LANGONI, 2015), podendo variar de 6,6 a 6,9 segundo González (2001), e

admite-se como normal valores entre 6,6 e 6,8 (MACHADO *et al.*, 2017; FAGNANI *et al.*, 2016), classificando-o como ligeiramente ácido. O controle e monitoramento de variações significativas no pH do leite são essenciais para garantir a segurança do alimento, pois são indicativos de problemas de qualidade do leite, como mastite ou contaminação bacteriana.

Embora o pH e a acidez estejam relacionados, são índices diferentes: a acidez é natural do leite e, conforme Agostini (2011), é resultado da presença de dióxido de carbono, fosfatos, citratos, caseínas e outros constituintes (sólidos não gordurosos do soro do leite e se refere, especificamente, à quantidade de ácidos presente no leite, principalmente o ácido láctico. A acidez do leite é importante, pois impacta a estabilidade térmica, sabor e capacidade de processamento, portanto, a legislação brasileira vigente considera normal o leite que apresenta acidez titulável entre 0,14 e 0,18 gramas de ácido láctico em 100mL (BRASIL, 2017), ou seja, entre 14°D e 18°D.

O índice crioscópico do leite é a determinação do ponto de congelamento do leite em comparação com o da água. A temperatura de congelamento do leite é inerente à concentração dos componentes que formam o extrato seco, assim, o índice crioscópico do leite deve ser inferior ao da água pura, que é de 0°C (GASPAROTTO, 2018). O índice crioscópico é utilizado como indicador de qualidade, visto que alterações podem indicar fraude de diluição por adição de água ou outros componentes.

No Brasil, o estabelecido legalmente pelo MAPA, é que o leite cru refrigerado não deve conter substâncias ou elementos que não fazem parte de sua composição natural, como neutralizadores de acidez, agentes que alteram a densidade ou índice crioscópico, sendo os limites deste último, entre -0,530°H e -0,555°H, valores que equivalem a -0,512°C e a -0,536°C (BRASIL, 2017). Segundo Fagnani *et al.* (2014), esse índice crioscópico definido para o leite cru pode ser modificado posteriormente, durante o processamento, por exemplo, pelo vapor de água que é adicionado para a produção de leite UHT.

As propriedades físico-químicas são essenciais para compreender o comportamento e as características do leite em diferentes contextos e aplicações. González (2001) apresenta, além das já mencionadas, outras características físico-químicas significativas do leite, como: a) pressão osmótica, que influencia a osmolaridade do leite e é de aproximadamente 700 kPa; b) calor específico, medida importante para entender como essa matéria-prima responde às mudanças de temperatura durante o processamento, com valor de 100°C, ao nível do mar; c) viscosidade que, a 20°C, é de 1,631 mPa·s, afeta a fluidez do leite e seu comportamento durante o transporte e o processamento; d) a força iônica, de 0,08 molar, indica a concentração de íons no leite e sua influência na estabilidade das proteínas e, por fim; e) a

condutividade elétrica, que varia de 4,61 a 4,62 mS/cm, é uma medida da capacidade do leite de conduzir corrente elétrica e pode fornecer informações sobre sua composição e qualidade.

#### **2.1.4. Legislação Brasileira sobre Qualidade do Leite**

A implementação das normativas sobre qualidade do leite no Brasil é um reflexo da crescente preocupação com a segurança alimentar, saúde pública e qualidade dos produtos lácteos. Em 1996, como uma resposta às preocupações com o leite produzido e comercializado no país, foi elaborado o Programa Nacional de Melhoria de Qualidade do Leite (PNMQL) (DE LIMA *et al.*, 2020).

As instruções normativas são documentos técnicos emitidos pelo MAPA que estabelecem padrões e requisitos mínimos para a produção, transporte, armazenamento e comercialização do leite e seus derivados. Inicialmente, em 2002, os parâmetros a serem atendidos para o leite cru refrigerado foram estabelecidos por meio da Instrução Normativa (IN) número 51 (BRASIL, 2002), fixando limites para Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Bacteriana Total (CBT) (LOPES *et al.*, 2023). A IN 51 previa a implementação em fases e em cronogramas distintos, de acordo com a região do país, sendo que a primeira fase a entrar em vigor previa o máximo de 1.000.000 Unidades Formadoras de Colônia (UFC)/mL para CBT e 1.000.000 células somáticas (CS)/mL para CCS.

A análise da CCS é empregada para acompanhar a presença ou incidência de mastite subclínica em rebanhos, vacas ou quartos individuais (DOHOO; MEEK, 1982), cujo valor normal para o leite proveniente de glândula mamária saudável é inferior a 200.000 CS/mL (MAIOCHI; RODRIGUES; WOSIACKI, 2019). A CBT passou a ser determinada por Contagem Padrão em Placas (CPP), indicador crucial para avaliar a qualidade o leite que quantifica a presença de bactérias aeróbias, o que influencia a durabilidade do produto e pode representar riscos à saúde pública (LOPES *et al.*, 2023). Admite-se que valores de CPP superiores a 100.000 UFC/mL são indicadores evidentes de que o leite não foi obtido em condições higiênicas satisfatórias (BRAMLEY; MCKINNON, 1990) (DIAS; ANTES, 2014). Altos valores de CPP estão relacionados a falhas no manejo de limpeza de equipamentos e falta de manutenção adequada nos tanques de resfriamento, contribuindo para o aumento da presença de bactérias no leite. Já altos valores de CCS são observados em rebanhos com maior incidência de mastite, resultado de ambientes contaminados e práticas inadequadas de manejo durante a ordenha (OLIVEIRA, *et al.*, 2021).

Desde então, revisões e atualizações foram feitas para aprimorar os padrões de qualidade e os métodos de controle da produção leiteira. Em julho de 2009, a IN 22 atualizou as normas técnicas para o uso de tanques comunitários de refrigeração de leite, utilizados coletivamente por produtores, sujeitos à inspeção sanitária oficial (BRASIL, 2009). Posteriormente, a pedido do setor produtivo, a IN 32 foi publicada em julho de 2011 e entrou em vigor para prorrogar a implementação dos limites de CCS e CBT da IN 51 (BRASIL, 2011a), motivado pela possibilidade de exclusão de muitos produtores pela não adaptação (DE LIMA *et al.*, 2020).

O cronograma de implementação dos padrões de CBT e CCS previstos na IN 51 foi atualizado também pela IN 62 de dezembro de 2011, que, além de acrescentar duas novas fases intermediárias de padrões, abordou também questões relacionadas à formalização da remuneração aos produtores de leite com base na qualidade, passando a ser definidas por acordo setorial específico (BRASIL, 2011b). Houveram novas atualizações do cronograma pela IN 7 de 2016 e também pela IN 31 de 2018, e assim, somente em julho de 2019 todos os produtores de leite, de todas as regiões brasileiras, deveriam atender aos padrões estabelecidos de CCS e CBT (limites máximos de 100.000 UFC/mL e 400.000 CS/mL, respectivamente).

Em novembro de 2018, então, foram publicadas as IN 76 e IN 77, em vigor atualmente. A IN 76 estabelece critérios para a produção, acondicionamento, transporte, armazenamento, comercialização e controle de qualidade do leite, define os padrões mínimos e máximos de parâmetros como teor de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e desengordurados, acidez titulável, estabilidade ao alizarol, densidade relativa e índice crioscópico (BRASIL, 2018a). A partir de 2019, as médias geométricas trimestrais de CPP estabelecidas passaram a ser de, no máximo, 300.000 UFC/mL e de 500.000 CS/mL para CCS (BRASIL, 2018a). A IN 77 estabelece oficialmente diretrizes e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados pelos órgãos de inspeção oficiais (BRASIL, 2018b).

Em suma, a evolução das instruções normativas brasileiras sobre qualidade do leite reflete o compromisso contínuo com a melhoria dos padrões de qualidade e segurança na produção e comercialização de produtos lácteos. Ao longo do tempo, houve a introdução de critérios microbiológicos e físico-químicos mais rigorosos, além do estabelecimento de diretrizes para boas práticas de ordenha e manejo do leite, controle de resíduos de medicamentos veterinários e contaminantes químicos. Essas medidas refletem um esforço conjunto do governo e também do setor lácteo para atender às demandas do mercado e garantir a saúde pública.

## 2.2. ESTABILIDADE DO LEITE

A estabilidade do leite é completamente vinculada aos agregados coloidais (MACHADO *et al.*, 2017): esta característica de organização mantém a força de repulsão entre as micelas, que é gerada pela própria carga negativa resultante, impedindo a agregação das mesmas (BELOTI, 2015). As micelas de caseína são classificadas como anfóteras, ou seja, podem reagir tanto com bases quanto com ácidos pois possuem os dois agrupamentos, com predominância de ácidos sobre o grupamento amino (MANSKE; SCHOGOR; RIBEIRO, 2021) e tem atividade anfifílica devido à presença de regiões hidrofóbicas e hidrofílicas (KRUIF; GRINBERG, 2002).

As caseínas são classificadas em subgrupos  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$  e  $\gamma$  (SGARBIERI, 2005), sendo que a presença da glicoproteína  $\kappa$ -caseína é fator essencial na estabilidade do leite, pois diferente das outras caseínas, contém só um grupo de fosfoserina, o que a torna estável na presença de íons cálcio (OLIVEIRA; TIMM, 2007). A  $\kappa$ -caseína constitui a fração hidrofílica na qual as cadeias polipeptídicas flexíveis da camada externa estabilizam estericamente as micelas (FARIA, 2015), ou seja, qualquer evento ou fator que elimine essa estabilização do efeito da  $\kappa$ -caseína (por exemplo: adição de etanol, exposição a altas temperaturas, acidificação), conseqüentemente reduzirá acentuadamente a estabilidade coloidal das micelas e gerará repulsão eletrostática intermicelar, resultando na coagulação do leite (FOX *et al.*, 1996 *apud* O'CONNELL *et al.*, 2006).

A estabilidade do leite pode ser influenciada por diversos fatores, sejam eles intrínsecos (características internas diretamente relacionadas às propriedades físicas, químicas ou biológicas do leite), ou extrínsecos (relativos às condições externas). Dentre os fatores extrínsecos que têm efeito na estabilidade do leite, estão o desenvolvimento de bactérias fermentadoras da lactose que aumentam a acidez adquirida do leite, bem como o desenvolvimento de proteases próprias do leite (como a plasmina). Doenças da glândula mamária como a mastite e distúrbios metabólicos, temperatura, raça, estágio de lactação, alimentação e variação sazonal (FORTUNA, 2015).

No contexto da estabilidade, entende-se que o fator sazonal esteja associado diretamente com a disponibilidade de alimento aos animais, referente ao ciclo e qualidade de forragens, além do efeito negativo do estresse térmico (GARCIA *et al.*, 2024a). A baixa oferta de volumoso pode comprometer a estabilidade do leite durante esses períodos por reduzir o aporte de ácido cítrico (MACHADO *et al.*, 2017), elemento necessário para a síntese de

citrato que, por sua vez, desempenha funções essenciais na produção de energia celular, participa do ciclo de Krebs e atua como intermediário metabólico na síntese de AG (GARNSWORTHY *et al.*, 2006).

Segundo Sgarbieri (2005), quanto maior a contagem bacteriana, maior a atividade das proteases, interferindo negativamente na estabilidade por alterar a estrutura das micelas. De acordo com Santos e Fonseca (2007), a maioria das proteases oriundas de microrganismos psicrotróficos atua sobre a  $\kappa$ -caseína, seguida de  $\beta$ -caseína, que são hidrolisadas mais rapidamente que a  $\alpha$ -caseína.

As micelas de caseína em pH normal (6,6 a 6,8) estão carregadas negativamente (HORNE; PARKER, 1981), a sua força de repulsão eletrostática mantém a sua suspensão coloidal. De acordo com Fortuna (2015), o pH do leite também influencia a distribuição do cálcio entre as fases coloidal e solúvel, especialmente quando combinado com as temperaturas dos processos industriais. Essas condições modificam o ambiente ao redor das micelas, afetando o equilíbrio de dissociação dos ácidos e do fosfato de cálcio, o que impacta a estabilidade do leite. Segundo Singh (2004), quando o pH do leite está abaixo de 6,8, as proteínas albumina e globulina encontram-se agregadas à superfície das micelas de caseína, portanto, entre pH 6,8 e 7,0 essas proteínas do soro se solubilizam, levando à dissociação e consequentemente podem reduzir a estabilidade das micelas de caseína.

### 2.3. TESTE DO ÁLCOOL/ ALIZAROL

Entre os parâmetros físico-químicos que o leite cru refrigerado deve atender, especificados na IN 76, encontra-se a estabilidade ao álcool/ alizarol na concentração mínima de 72% v/v (BRASIL, 2018a). Os testes do álcool/ alizarol encontram-se previstos oficialmente nos critérios e procedimentos constantes na IN 77 do MAPA (BRASIL, 2018b) portanto, no Brasil, são realizados com o objetivo de selecionar a matéria-prima na própria UPL, antes de o leite ser coletado e transportado para as indústrias, cuja resposta determina aceite ou rejeição.

A principal diferença entre o teste do álcool e do alizarol é o indicador utilizado para avaliar a estabilidade. O teste do álcool consiste em, após o leite ser homogeneizado, misturar uma amostra do leite com solução etanólica e observar a resposta: se houver coagulação ou formação de grumos, indicando baixa estabilidade, o leite não é coletado. Já no teste do alizarol, uma solução etanólica 72% v/v contendo indicador (alizarina a 0,2% m/v em álcool

etílico com graduação alcoólica de 72% v/v neutralizado) é misturada ao leite, em volumes iguais, seguido pela interpretação com base na aparência da mistura (BRASIL, 2018b).

Conforme os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Leite e Produtos Lácteos, os resultados possíveis no teste do alizarol são três principais: a) leite com resposta normal, estável, apresenta coloração vermelho-tijolo quando em contato com o reagente e aspecto sem grumos ou muito finos; b) leite ácido, apresenta esmaecimento de cor, em tonalidades marrom claro ou amarelada com forte resposta de coagulação; c) leite com reação alcalina, em coloração lilás e violeta (BRASIL, 2006), pelo qual espera-se que o leite apresente resposta negativa, ou seja, não forme coágulos, permaneça estável.

Os testes do álcool/ alizarol são utilizados pelo baixo custo, rapidez de resposta e claro valor de corte (estável x instável) ao estimar o comportamento das caseínas do leite em termos de estabilidade, visto que, em acidez ou desequilíbrio salino, a resposta do teste apresentará coagulação pela desidratação quando em contato com o álcool, a fim de evitar que essa modificação ocorra posteriormente, durante o processo industrial (TRONCO, 1997). A resposta de desidratação é proporcional à concentração do álcool, conforme observado por Pinheiro *et al.* (2022), Fischer *et al.* (2012) e Suñé (2010), em análise da distribuição da incidência de amostras instáveis ao longo do ano na Região da Campanha do RS submetidas à concentração alcoólica de 72% e 76%, resultando em crescente percentual de amostras falso positivas ao teste à medida em que foi aumentada a concentração alcoólica, até 80%.

Em uma revisão sistemática, Garcia (2022) elenca características da composição do leite que têm sido consistentemente relacionadas à baixa estabilidade ao álcool, sendo: acidez adquirida elevada (visto que o pH é elencado como fator determinante na capacidade de segregação das caseínas perante ao teste do álcool, influenciando o equilíbrio entre as formas dos minerais do leite) e concentração de cálcio iônico, força iônica, fosfato e conteúdo de citrato, corroborando a Machado *et al.* (2017), que além destes, cita que os sais do leite, a própria relação entre as proteínas, o teor de nitrogênio ureico do leite e o teor de lactose também influenciam na estabilidade. O leite instável apresenta níveis mais altos de cálcio iônico, segundo os autores Chavez *et al.* (2004), pela redução da capacidade da caseína em manter a estrutura de micela (BANSAL; CHEN, 2005). Conforme Marques *et al.* (2007), a concentração de álcool na solução teste necessária para causar a coagulação das proteínas no leite é inversamente relacionada ao teor de cálcio iônico.

A baixa estabilidade pode ser originária da alta contagem bacteriana, o que acarreta na formação de ácidos orgânicos e, conseqüentemente, em acidez elevada, ou pode não ter relação com acidez excessiva, designada como Leite Instável Não Ácido (LINA)

(FORTUNA, 2015), se tiver baixa acidez ou mesmo valores dentro dos aceitos pelo MAPA (0,14 - 0,18 g de ácido láctico/100 mL).

Com base em um levantamento bibliográfico dos casos analisados no sul do Brasil, Magri (2015) sugere que cerca de 30% das perdas de leite descartado podem ter sido erroneamente categorizadas, uma vez que o teste do álcool não consegue distinguir leite ácido e LINA. A interpretação dos resultados na UPL, isoladamente, pode induzir a uma série de erros, visto que o produtor é normalmente penalizado com rejeição ou desvalorização do leite e não consegue identificar de imediato o que está acontecendo no rebanho (MARQUES *et al.*, 2007). Assim, embora a baixa estabilidade seja prejudicial de qualquer forma, a importância de identificar a causa está diretamente relacionada à capacidade de tomar decisões sobre o destino da matéria-prima (MANSKE; SCHOGOR; RIBEIRO, 2021) e à habilidade de implementar medidas corretivas ou preventivas eficazes para resolver o problema.

Portanto, os testes do álcool/ alizarol não devem ser os únicos indicadores de qualidade. Recomenda-se que sejam utilizados em conjunto com outras análises, como titulação do ácido láctico e mensuração de pH, para fornecer um diagnóstico e avaliação mais abrangente (FAGNANI *et al.*, 2016). Esse diagnóstico fornecerá uma compreensão mais precisa da distinção entre leite ácido e LINA, fundamental para determinar o curso de ação apropriado. Identificar corretamente a causa das perdas de leite descartado permite que os produtores possam agir de forma assertiva na resolução do problema, evitando desperdícios e maximizando a eficiência dos processos, contribuindo para a melhoria contínua das práticas de manejo.

#### 2.4. LEITE INSTÁVEL NÃO ÁCIDO (LINA)

O LINA é definido como um conjunto de alterações na qualidade do leite que causam perda da estabilidade das caseínas ao teste do álcool, mesmo na ausência de acidez elevada (FISCHER *et al.*, 2012). Devido à alta ocorrência nas propriedades rurais, é classificado como um dos problemas mais desafiadores da atualidade (MANSKE; SCHOGOR; RIBEIRO, 2021). Mesmo apresentando níveis de compostos considerados normais pelos padrões do MAPA, conforme a legislação brasileira, o transporte do leite instável ao álcool 72% para a indústria não é autorizado (BRASIL, 2018b).

O cenário é prejudicial para todos os elos da cadeia leiteira. Na hipótese de processamento, há indícios que o leite com baixa estabilidade ao teste do álcool/ alizarol pode implicar no aumento de interrupções para limpeza industrial pelo acúmulo de resíduos sólidos

de leite nas placas de troca de calor do pasteurizador e nos sistemas de processamento UHT (MARTINS *et al.*, 2018). Para os produtores, normalmente a situação resulta em penalização, desvalorização e/ ou condenação do leite com essa característica (ROMA JÚNIOR *et al.*, 2009; ZANELA; RIBEIRO, 2018), gerando impactos econômicos na receita da propriedade.

#### **2.4.1. Ocorrência do LINA**

O LINA tem sido um desafio enfrentado pela indústria láctea ao longo do tempo, embora registros mais específicos possam variar na literatura. A partir da metade do século XIX, conforme o aumento da concentração urbana operária e transformação social, o campo da ciência laticinista progrediu (ABLV, 2018) e, concomitantemente, foram iniciadas investigações sobre a baixa estabilidade do leite.

Relatos pioneiros foram registrados na Holanda em meados de 1930 (MITAMURA, 1937). Foi inicialmente denominada “Síndrome de Utrecht” (YOSHIDA, 1980) devido à incidência na cidade e, segundo Davies e White (1966), a alta concentração de cálcio iônico no leite foi identificada como a causa provável da baixa estabilidade. Posteriormente, Yoshida (1980) identificou amostras de leite que apresentavam acidez normal, mas reagem positivamente ao teste do álcool, em uma UPL do Japão, estabelecendo conexão comparativa com os casos observados na Holanda.

A ocorrência dessa alteração na estabilidade do leite sem acidez elevada foi subsequentemente observada em outros países. Na Itália, Pecorari, Fossa e Avanzini (1984) relataram amostras positivas para instabilidade ao teste do álcool que, além das alterações nas propriedades físico-químicas, continham menores teores de caseína, lactose, cálcio e fósforo.

No Irã, Sobhani, Valizadeh e Naserian (1998) observaram vacas que produziam leite instável e, quando em comparação com animais que produziam leite normal, apresentaram níveis mais baixos de glicose no sangue, motivo que foi classificado como fator desencadeante. Em contraposição, Pinheiro *et al.* (2022) avaliaram a incidência de LINA em vacas alimentadas com cana-de-açúcar ou silagem de milho, no Brasil. A dieta à base de cana-de-açúcar foi associada a alterações nos níveis de cálcio iônico e glicose plasmática que, por sua vez, foram relacionadas a modificações no perfil das proteínas do leite e correlacionadas com a incidência de LINA.

Já na Argentina, foram levantadas hipóteses sobre a possível relação entre a baixa estabilidade do leite e doenças inflamatórias como a mastite, mas os resultados do estudo de Negri *et al.* (2001), bem como de Martins *et al.* (2019) foram negativos para esse aspecto.

Barros *et al.* (1999) investigaram a ocorrência de baixa estabilidade das caseínas no Uruguai e encontraram variações cuja causa foi atribuída à sazonalidade, relacionada principalmente com épocas de estiagem. Consoante a estudos conduzidos por Ponce (1999), que identificou leite instável ao teste do álcool em Cuba, cuja ocorrência também foi justificada pela dieta que as vacas de alto potencial genético recebiam, à base de cana-de-açúcar, durante época de estiagem.

No Chile, os rebanhos leiteiros com amostras de leite não ácido positivas para o teste do álcool foram fortemente correlacionadas com práticas alimentares que envolviam menores concentrações de matéria seca e maior teor de fibra bruta (BARCHIESI-FERRARI; WILLIAMS-SALINAS; SALVO-GARRIDO, 2007).

#### **2.4.1.1. Ocorrência do LINA no Brasil**

Os estudos sobre a ocorrência do LINA tiveram início por volta do início dos anos 2000 com os estudos de Donatele *et al.*, (2001), Balbinotti *et al.* (2002) e Donatele, Vieira e Folly (2003), que foram sucedidos por pesquisas como de Zanela *et al.* (2007), Marques *et al.* (2007), Oliveira *et al.* (2007). Abreu (2008), Lopes (2008), Zanela *et al.* (2009), Botaro *et al.* (2009), Marx *et al.* (2011), Pacheco (2011), Agostini (2011), Azevedo (2014), Faria (2015), Oliveira *et al.* (2015), Ozekoski (2016), Souza, Romero e Rosa (2016), Werncke *et al.* (2016), Machado *et al.* (2017), Oliveira *et al.* (2020), Sivestrin, Sodré e Oliveira (2022).

Na Região Nordeste brasileira, Pacheco (2011), utilizando concentração mínima de alizarol exigida na legislação brasileira (72%) na análise de amostras de leite de 44 UPL, verificou 30% de ocorrência de LINA no Agreste de Pernambuco. Souza *et al.* (2011) submeteram 276 amostras fornecidas a um laticínio do estado de Alagoas ao teste de estabilidade ao álcool 68% e 70%, das quais 119 apresentaram instabilidade: 78% foram positivas para LINA e somente 22% das amostras instáveis eram ácidas. Em amostras de leite cru originárias de sete municípios do Rio Grande do Norte, Faria (2015) realizou teste em solução de álcool etílico nas concentrações de 68%, 72% e 76%, concluindo que 15,91% das amostras analisadas positivaram no teste, em qualquer graduação, e tiveram acidez entre 14°D e 18°D, portanto, classificadas como LINA.

Por outro lado, na Região Centro-Oeste do país, precisamente no norte do estado do Mato Grosso, os autores Souza, Romero e Rosa (2016) testaram 486 amostras de leite provenientes de 180 UPL entre os meses de novembro e junho, com graduação alcoólica de 72% em placas de Petri, e a ocorrência de LINA detectada foi de 13,95%. Resultado

reafirmado por Sivestrin, Sodré e Oliveira (2022), que encontraram ocorrência leite instável em solução de alizarol na concentração 76%, aproximadamente 4,8%, em amostras de leite testadas e recebidas no município de Juína, no mesmo Estado, durante o período de setembro a outubro de 2015.

Na Região Sudeste brasileira, Donatele, Vieira e Folly (2003) analisaram quartos mamários de vacas leiteiras de propriedades da região norte do Rio de Janeiro e atestaram que mais de 59% dos animais produziram leite instável ao alizarol 72%, sem motivo aparente ou fator conhecido que pudesse ocasionar esta alteração. Lopes (2008) realizou amostragem de leite cru em um município de São Paulo e, mediante teste do álcool a 72%, 74%, 76% e 78%, relatou 64,77% de ocorrência de LINA, ressaltando importantes variações entre os meses, indicativo de influência sazonal principalmente no período seco, com inferior disponibilidade e qualidade de forragem. No estado do Espírito Santo, Agostini (2011) analisou amostras referentes ao período de menor índice pluviométrico e obteve ocorrências bem baixas de LINA ao teste do alizarol a 76%: uma média de 4,8%, sendo o maior número referente ao mês de maio (9,7%). Oliveira *et al.* (2015) realizaram levantamento na região norte de Minas Gerais e, para os municípios estudados, as amostras estáveis superaram as instáveis à prova do álcool 72% e 75%, sendo a ocorrência do LINA estimada em 14,88%.

Na Região Sul do país são frequentemente constatadas altas ocorrências de LINA. Marx *et al.* (2011), analisaram 69 amostras de leite cru coletadas na região Oeste do Paraná, que foram submetidas ao teste do álcool a 68%, 70% e 80% (v/v): aproximadamente 68% apresentaram anormalidade na acidez e 33% foram consideradas positivas para LINA. Mais recentemente, Martins *et al.*, (2024) verificaram ocorrência de baixa estabilidade em amostras de leite de conjunto ( $\leq 72\%$  de etanol) em 12% das amostras analisadas e apenas 3,44% de amostras com acidez superior a 18°D.

No noroeste do RS, um levantamento entre setembro de 2002 a agosto de 2003 possibilitou o cálculo da incidência do LINA, que resultou em 55% (Zanela *et al.*, 2009). No mesmo período, na região sul do Estado, a ocorrência média relatada por Marques *et al.* (2007) foi de 58%, verificando influência da sazonalidade com altos valores no outono e também no início de inverno, associado ao ciclo do campo nativo e das pastagens hibernais. Oliveira *et al.* (2007) buscaram também determinar a ocorrência de LINA no extremo sul, em município fronteiro entre RS e Uruguai, concluindo que a maior incidência foi observada no outono, de 49,25%, e a menor no verão: de 19,05%.

Na região nordeste do RS, há registro de ocorrência média de 81%, conforme concluem Machado *et al.* (2017), por meio de análises de leite realizadas entre 2007 e 2009

com coletas mensais em 50 UPL, utilizando solução alcoólica de 78%, sendo que as propriedades com maior incidência de LINA apresentaram características em comum, como menor área destinada à produção de leite e falta de boas práticas de manejo, produção e sanidade. Zanela *et al.* (2009) também verificaram a ocorrência de LINA no noroeste do RS analisando 2.396 amostras provenientes de 200 unidades de produção leiteira, cuja incidência foi de 55,2%. Marques *et al.* (2007) avaliaram a ocorrência de LINA na região de Pelotas, via análise e teste de estabilidade ao álcool 76% de 9.892 amostras de leite, sendo que a incidência apresentou valor máximo, de 77,88%, em abril de 2002 e o mínimo, de 31%, em setembro de 2003.

Na região oeste do estado de Santa Catarina, Abreu (2008) relata a alta incidência de LINA, especialmente em vacas que recebiam dieta desbalanceada (no início do experimento), constatando que em 81% dos animais examinados, as amostras de leite apresentaram instabilidade quando submetidas ao teste do álcool com concentração igual ou inferior a 76%. Posteriormente, Werncke *et al.* (2016) analisaram 51 UPL da região sul do Estado e observou que a ocorrência de LINA ao álcool 72% foi de aproximadamente 29%, relacionando a maior incidência em propriedades pequenas, onde, em grande maioria, se utilizava dietas deficientes nutricionalmente durante a maior parte do ano.

Na região da Grande Florianópolis, Azevedo, Ribeiro e Chaves (2015) observaram que 47% das amostras, inicialmente, apresentaram precipitação de caseína quando testadas com a menor concentração de álcool e, ao aumentar a graduação para 78%, 81% das amostras reprovaram no teste, mas através da análise da acidez titulável, foi determinado que 54% das amostras reprovadas eram realmente casos de LINA. De acordo com Ozekoski (2016), mesmo com poucos estudos em Santa Catarina acerca do LINA, a concordância entre os autores é notável quanto às causas do problema: manejo nutricional inadequado.

#### **2.4.2. Causas do LINA**

O complexo de fatores que causam o LINA ainda não está completamente esclarecido (BRASIL; NICOLAU; SILVA, 2015), derivando de causas complexas e multifatoriais (FAGNANI; ARAÚJO; BOTARO, 2017; ROSA *et al.*, 2017). Vários são os fatores extrínsecos e intrínsecos que têm sido objeto de estudo e que podem influenciar a estabilidade do leite.

O LINA pode surgir de forma súbita no rebanho devido a situações abruptas, como estresse térmico (ABREU *et al.*, 2020) ou mudanças repentinas para dietas com menor teor de

nutrientes (GABBI *et al.*, 2013). Essas condições podem desencadear uma resposta rápida, com sinais de instabilidade no leite manifestados em poucos dias (ZANELA *et al.*, 2006; FRUSCALSO *et al.*, 2013; STUMPF *et al.*, 2013). Além disso, distúrbios digestivos com acidose ruminal (WERNCKE, 2017) e metabólica, com acidose metabólica podem reduzir a estabilidade do leite (MARQUES *et al.*, 2011).

Segundo Manske *et al.* (2016) e Machado *et al.* (2017), o LINA apresenta incidência variável ao longo do ano, com picos durante as entressafras de pastagem, especialmente no final do ciclo das pastagens de verão e na transição do inverno para a primavera e, além disso, fatores como dietas com alto teor de cálcio, desequilíbrios minerais (Ca, P, Mg), estágio de lactação e características genéticas dos animais também estão associados à ocorrência dessa condição.

Martins *et al.* (2018) destacam que a incidência de LINA pode aumentar durante períodos de temperaturas elevadas. O estresse térmico enfrentado pelas vacas leiteiras resulta em diminuição no consumo, e se reduz, assim, a disponibilidade de nutrientes para a produção de leite. Portanto, a implementação de um sistema eficaz de resfriamento, juntamente com práticas de manejo adequadas durante os períodos mais quentes, pode ajudar a prevenir o LINA.

O LINA está relacionado diretamente ao fornecimento de dietas desbalanceadas, frequentemente observadas em pequenas propriedades que não conseguem fornecer a nutrição adequada, o que favorece o estabelecimento de correlação e influência da estrutura da propriedade, sistema de produção e nível tecnológico com a ocorrência (MANSKE; SCHOGOR; RIBEIRO, 2021). Marques *et al.* (2007) destacam que a incidência de LINA é mais elevada em propriedades com menor volume de produção leiteira e, afetando principalmente as camadas sociais mais vulneráveis, ou seja, dos produtores que têm maior dependência dos resultados da atividade leiteira, além de desfavorecer a união do elo indústria-produtor, fragiliza a cadeia produtiva, em maior ou menor grau (RIBEIRO *et al.* 2014).

De acordo com as análises de Fagnani *et al.* (2014), mais de 65% das amostras de LINA são oriundas de vacas que apresentam algum tipo de distúrbio metabólico. Martins *et al.* (2018) concluíram que a acidificação ruminal e sanguínea podem contribuir para a ocorrência de LINA, mas destacam que os efeitos dos distúrbios na estabilidade do leite variam dependendo da intensidade dos mesmos.

Na literatura são apresentados resultados diversos sobre os efeitos dos fatores nutricionais na incidência do LINA. Gabbi *et al.* (2013) concluíram que frequência de leite

instável está relacionada às práticas alimentares. Zanela *et al.* (2006) reduziram em 40% a oferta de matéria seca e Barbosa *et al.* (2012) utilizaram uma redução de 30% nos nutrientes digestivos totais em vacas confinadas. As restrições induziram à maior ocorrência de LINA e maior instabilidade ao teste do álcool, respectivamente. Fruscalso *et al.* (2013) também observaram que animais sob restrição alimentar apresentaram maior incidência de LINA.

Conforme concluem Stumpf *et al.* (2013), a relação entre a restrição alimentar e a perda na estabilidade do leite seria efetivada por conta da mudança da permeabilidade das junções firmes entre as células epiteliais mamárias, aumentando o influxo de sódio e cloretos. Zanela *et al.* (2014) enfatizam que os efeitos da restrição alimentar na ocorrência do LINA são variáveis e estão condicionados ao estado nutricional prévio das vacas, à sua produtividade e à capacidade do organismo animal de compensar reduções, além da magnitude e duração da restrição, que também desempenham papel crucial na resposta do organismo.

Garcia *et al.*, (2024b) realizaram meta-análise sobre o efeito da restrição alimentar/nutricional sobre a estabilidade do leite e alteração da composição. A restrição alimentar (redução de 20, 30, 40 e 50% da matéria seca da dieta oferecida) diminuiu ( $P < 0,01$ ) a produção de leite (-18%), a estabilidade do etanol (-5%), a acidez (-4%), a proteína (-3%) e lactose (-2%), mas não afetou os valores de pH, densidade, concentrações de gordura e sólidos totais, nem CCS. Os autores destacam que a diminuição de até quatro unidades percentuais da estabilidade no teste do álcool devido aos níveis de restrição, que variam de 20% a 50% da ingestão da dieta, pode causar limitações no processamento do leite na indústria de laticínios, aumentando a rejeição ao leite.

Além do aporte nutricional, silagens com alto teor de fibra bruta e excesso de concentrados proteicos foram identificados como fatores capazes de desequilibrar a relação cálcio:magnésio, podendo influir negativamente na estabilidade (ROSA *et al.*, 2017). Esses resultados estão em concordância com as observações de Barros (2001) sobre as variações da estabilidade do leite relacionadas com a dieta, presença de forragens ricas em cálcio, deficiências ou desequilíbrios minerais e mudanças abruptas na alimentação.

Machado *et al.* (2014) investigaram dietas equilibradas com diferentes proporções de concentrado (35%, 45% e 55%) e não encontraram variações significativas na estabilidade do leite. O aporte de nutrientes, atendendo às exigências nutricionais pode aumentar a estabilidade do leite (Gabbi *et al.*, 2018). Pesquisas de Fischer *et al.* (2005) compararam vacas que positivaram ao etanol 96%: um grupo recebendo uma dieta controle (a mesma que estavam recebendo até o positivo) e outro grupo recebendo uma dieta balanceada calculada

para atingir 100% das exigências dos animais do estudo. Os autores concluíram que o balanceamento da dieta resultou no aumento na produção de leite e no peso corporal das vacas, mas não foi capaz de reverter o LINA, sugerindo que outros fatores poderiam ter contribuído para esse resultado, como o número prolongado de dias em lactação das vacas (média de 345 dias).

Marques *et al.* (2010) avaliaram os efeitos de duas dietas para vacas que se encontravam em estágio de lactação mais avançado: uma de baixo nível de suplementação e uma de alto nível. Não houve diferença significativa na estabilidade do leite, mas os autores observaram que as vacas que receberam alta suplementação apresentaram maior intercepto para a concentração de etanol da mistura capaz de induzir a precipitação, porém, os valores diminuíram ao longo do período da lactação, provavelmente devido à modificação dos minerais do leite.

O estágio de lactação está entre os fatores intrínsecos não nutricionais investigados em relação à ocorrência de LINA. De acordo com Barros *et al.* (1999), Tsioulpas, Grandison e Lewis (2007) e Vizzoto *et al.* (2021), a incidência de baixa estabilidade é mais alta logo após o parto devido à acidez natural elevada e maior concentração de proteínas do soro, o avançar da lactação promove aumento da estabilidade, retornando à uma tendência de redução nos últimos dias da lactação (MARQUES *et al.*, 2010). Outro aspecto a considerar é que o leite proveniente de vacas que estão no início da lactação, entre 11 e 110 dias, e no final da lactação, entre 201 e 300 dias, apresenta maior teor de cálcio em comparação com o período intermediário (BARROS, 2001). Em contraste, os autores Negri *et al.* (2001) e Barbosa *et al.* (2009) não encontraram uma relação relevante entre o estágio de lactação e a estabilidade do leite em suas pesquisas.

Zanela *et al.* (2006) observaram que, ao decorrer do estudo, uma vaca apresentou ocorrência de LINA consistentemente, mesmo recebendo dieta completa, situação que sugere que a incidência não esteja exclusivamente ligada a fatores nutricionais, mas pode também ter uma componente genética. Segundo Barbosa *et al.* (2012), o leite instável apresentou maiores teores de  $\beta$ -caseína e de proteínas totais, porém menor proporção de  $\kappa$ -caseína em comparação ao leite estável.

Portanto, é fundamental reconhecer que, dentro de um mesmo rebanho, as vacas podem apresentar diferentes níveis de produtividade, e por essa razão, é essencial estabelecer um sistema de controle leiteiro. Essa prática na gestão da UPL possibilita maior organização e compreensão das características individuais dos animais, permitindo a separação por lotes e a formulação de dietas específicas para cada fase fisiológica.

### 2.4.3. Composição e processamento do LINA

A composição química do LINA tem sido objeto de debate na literatura e apresenta resultados variados. No entanto, cabe destacar que não foram identificadas composições químicas do LINA que estejam fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (MARQUES *et al.*, 2007) (MANSKE; SCHOGOR; RIBEIRO, 2021).

O LINA apresenta variação na composição quando comparado ao leite considerado normal (ZANELA *et al.*, 2014). Mesmo que apresente características nutricionais comparáveis, as principais diferenças são: maior teor de gordura (OLIVEIRA *et al.*, 2007; ZANELA *et al.*, 2009), menor teor de lactose e de proteínas, especialmente as  $\kappa$ -caseínas (BACKES; STEFANI; PASETTI, 2012). Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas para contagem bacteriana total (ZANELA *et al.*, 2009) e nem na contagem de células somáticas (CHAVEZ *et al.*, 2004; MARTINS *et al.*, 2018).

Marques *et al.* (2007) e Zanela *et al.* (2009) avaliaram a composição de LINA provenientes das regiões sul e noroeste do estado do RS, respectivamente. Na região sul, observou-se redução significativa de proteína e lactose, mas um aumento na concentração de gordura. Na região noroeste, não foram identificadas variações estatisticamente significativas na concentração de gordura, porém houve uma redução nos teores de proteína, lactose, sólidos totais e desengordurados. Por outro lado, Oliveira e Timm (2006) observaram que o LINA apresentou maiores médias do teor de gordura (3,3%), mas menores médias de lactose (4,16%) em relação às amostras de leite normal.

Manske, Schogor e Ribeiro (2021) relatam que não há problema quanto à utilização industrial de LINA, se for destinado para lácteos que não precisem passar por tratamentos térmicos de alta temperatura, como UHT ou leite em pó, por exemplo, evitando rejeição de matéria prima. Os autores Ribeiro *et al.* (2006) avaliaram leite estável e LINA, quando submetidos ao processamento para a elaboração de iogurte e concluíram que não houve alterações significativas de pH, viscosidade e tempo de fermentação entre os dois tipos de leite, sugerindo que não há diferenças perceptíveis no produto final em relação a esses parâmetros.

Costabel (2009) investigou o uso de leite instável na produção industrial de queijo e observou que, embora tenha ocorrido uma maior retenção de proteína no coágulo durante o processo de fabricação, não foram observadas mudanças significativas no rendimento do queijo em comparação com o processamento com leite normal. Esses resultados corroboram

as conclusões de Goulart, Piccinini e Pinto (2019) que, visando avaliar a possibilidade de uso de LINA como matéria-prima de queijo fresco sem sal, em comparação com o queijo produzido com leite normal e ácido, não encontraram diferenças significativas quanto a rendimento, extrato seco e acidez.

Diante da problemática, os dados apresentados sugerem que o LINA poderia ser viável para uso na fabricação de lácteos, especialmente por não apresentar riscos à saúde pública (BRASIL; NICOLAU; SILVA, 2015). Segundo Martins *et al.* (2018), o leite instável ao álcool 72% v/v sem acidez elevada, é capaz de passar por pasteurização rápida sem problemas de coagulação ou alterações nas propriedades ao longo da vida de prateleira. Porém, mesmo com a possibilidade de utilização, cabe ressaltar que, de acordo com a legislação brasileira atual, o transporte do leite instável ao álcool 72% para a indústria não é autorizado (BRASIL, 2018b).

### **3. HIPÓTESES**

- I) A composição do leite varia de acordo com o período do ano devido às condições climáticas e mudanças na dieta, atreladas à disponibilidade e qualidade forrageira;
- II) A percepção dos problemas relacionados à qualidade do leite varia entre os diferentes agentes da cadeia produtiva e os relacionados à estabilidade são frequentemente associados ao verão.

### **4. OBJETIVOS**

Objetivou-se: I) verificar o efeito dos meses do ano sobre os percentuais de gordura, proteína, lactose, bem como dos valores de CCS e CPP do leite recebido nos últimos cinco anos em um laticínio situado na região central do Rio Grande do Sul e II) identificar a percepção dos agentes dos segmentos da cadeia láctea sobre os problemas de qualidade, com ênfase no aspecto da estabilidade.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. R.; CAMPÊLO, C. S.; SILVA, J. B. A. Fraude em leite: métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 73, n. 6, p. 244-251, set. 2014. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/33344>. Acesso em: 4 jan. 2024.
- ABREU, A. S. **Leite instável não ácido e propriedades físico-químicas do leite de vacas Jersey**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/14912>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- ABREU, A. S. *et al.* Natural tree shade increases milk stability of lactating dairy cows during the summer in the subtropics. **Journal of Dairy Research**, London, v. 87, n. 4, p. 1–4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029920000916>. Acesso em: 7 mar. 2024.
- AGOSTINI, L. C. **Incidência de Leite Instável Não Ácido (LINA) em uma microbacia leiteira no estado do Espírito Santo**. 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/5972/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- ALMEIDA, M. *et al.* Pecuária leiteira do Rio Grande do Sul: uma análise espacial da produtividade a partir da década de 1980. **Colóquio - Revista do Desenvolvimento Regional**, Taquara, v. 19, n. 1, p. 123–147, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26767/2348>. Acesso em: 13 fev. 2024.
- ALVES, B. G.; SILVA, T. H.; IGARASI, M. S. Manejo de ordenha. **Pubvet**, Londrina, v. 7, n. 6, ed. 229, [art.] 1514, mar. 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67059/1/Documento-342.pdf>. Acesso em: 9 fev. 2024.
- ALVES, E. M. *et al.* Nutrição vitamínica de vacas leiteiras. **Pubvet**, Londrina, v. 2, n. 10, p. 1–17, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v02n10a380>. Acesso em: 23 jan. 2024.
- ANGELO, I. *et al.* Efeito da homogeneização no Leite Instável Não Ácido. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 7., 2017, Curitiba-PR. **Anais do [...]**. Curitiba: Conselho Brasileiro de Qualidade do Leite, 2017. p. 204-205, resumo 101. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1078442/1/ZanelaResumos.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE LÁCTEOS LONGA VIDA - ABLV. **O leite na história da humanidade**. São Paulo: ABLV, 2018. *E-book*. p. 2–9. Disponível em: <https://ablv.org.br/wp-content/uploads/2020/10/O-Leite-na-Historia-da-Humanidade.pdf>. Acesso em: 7 mar. 2024.
- ASSOCIAÇÃO RIOGRANDENSE DE EMPREENDIMENTOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL - EMATER/RS; ASSOCIAÇÃO SULINA DE

CRÉDITO E ASSISTÊNCIA RURAL - ASCAR. **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul**: 2021. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2021. 98 p. *E-book*. Disponível em: <http://biblioteca.emater.tcche.br:8080/pergamumweb/vinculos/000007/000007bb.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2024.

AZEVEDO, C. S.; RIBEIRO, D. H. B.; CHAVES, A. C. S. D. Ocorrência de leite instável não ácido (LINA) na região da grande Florianópolis, SC. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 29, n. 242-243, mar./abr. 2015.

BACKES, R. G.; STEFANI, L. M.; PASETTI, M. Leite termicamente instável – problemas e soluções tecnológicas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 11, n. 3, p. 254-260, 2012.

BALBINOTTI, M. *et al.* Incidência do Leite Instável Não Ácido (LINA) na região sul do Rio Grande do Sul. *In*: CONGRESSO PANAMERICANO DE QUALIDADE DO LEITE E CONTROLE DA MASTITE, 2., 2002, Ribeirão Preto. **Anais**. São Paulo: Institutoo Fernando da Costa, 2002.

BANSAL, B.; CHEN, X. D. Modelling of milk fouling during ohmic heating. *In*: AUSTRALASIAN CHEMICAL ENGINEERING CONFERENCE— CHEMECA, 33., 2005, Brisbane, Australia. [**Proceedings of the ...**]. Brisbane: Institute of Engineers, 2005.

BÄR, C. *et al.* Protein profile of dairy products: simultaneous quantification of twenty bovine milk proteins. **International Dairy Journal**, Barking, v. 97, p. 167–175, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2019.01.001>. Acesso em: 13 jan. 2024.

BARBOSA, R. S. *et al.* Effect of the lactation period and milk stability physical-chemical characteristics. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 7-12, 2009.

BARBOSA, R. S. *et al.* Caracterização eletroforética de proteínas e estabilidade do leite em vacas submetidas à restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 4, p. 621–628, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2012000400019>. Acesso em: 24 fev. 2024.

BARCHIESI-FERRARI, C. G.; WILLIAMS-SALINAS, P. A.; SALVO-GARRIDO, S. I. Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 12, p. 1785–1791, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2007001200017>. Acesso em: 24 fev. 2024.

BARROS, L. *et al.* Prueba del alcohol en leche y relación con calcio iónico. **Revista Prácticas Veterinarias**, Florida, v. 9, p. 315-318, 1999.

BARROS, L. Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite. *In*: DIAZ GONZALEZ, F. H.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 44–57.

BELOTI, V. **Leite**: obtenção, inspeção e qualidade. Londrina: Editora Planta, 2015.

BIELECKA, M.; CICHOSZ, G.; CZECZOT, H. Antioxidant, antimicrobial and anticarcinogenic activities of bovine milk proteins and their hydrolysates - a review. **International Dairy Journal**, Barking, v. 127, [art.] 105208, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105208>. Acesso em: 17 jan. 2024.

BORDIN, G. *et al.* Identification and quantification of major bovine milk proteins by liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, Amsterdam, v. 928, n. 1, p. 63–76, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0021-9673\(01\)01097-4](https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)01097-4). Acesso em: 13 jan. 2023.

BRAMLEY, A. J.; MCKINNON, C. H. The microbiology of raw milk. *In*: ROBINSON, R. K. **Dairy microbiology: the microbiology of milk**. 2nd ed. Barking: Elsevier Science, 1990. p. 163-208.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, de Leite Cru Refrigerado, de Leite Pasteurizado e da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, p. 13, 20 set. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, p. 8, 14 dez. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 22 de 07 de julho de 2009. Estabelece as normas técnicas para utilização de tanques comunitários visando à conservação da qualidade do leite cru, proveniente de diferentes propriedades rurais. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, 08 jul. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 32 de 30 de junho de 2011. Prorroga vigência da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, 1º jul. 2011a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Altera o caput, exclui o parágrafo único e insere os §§ 1º ao 3º, todos do art. 1º, da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, 29 dez. 2011b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei Nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018. Aprova Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, p. 9, 26 nov. 2018a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa

nº 77 de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, p. 10, 26 nov. 2018b.

BRASIL, R. B.; NICOLAU, E. S.; SILVA, M. A. P. Leite instável não ácido e fatores que afetam a estabilidade do leite. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 25, n. 4, p. 15-26, 2015. Disponível em: [http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/artigo02\\_2015\\_4.pdf](http://www.uece.br/cienciaanimal/dmdocuments/artigo02_2015_4.pdf). Acesso em: 19 fev. 2024.

CALLEFE, J. L. R.; LANGONI, H. Qualidade do leite: uma meta a ser atingida. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 22, n. 2, p. 151-162, 2015. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/916/500>. Acesso em: 19 fev. 2024.

CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. Lipids and proteins are associated in biological membranes. In: CAMPBELL, M. K.; FARRELL, S. O. **Biochemistry**. 6th ed. Belmont: Thomson Brooks/Cole, 2009. p. 201-209.

CARVALHO, G. R.; OLIVEIRA, S. J. M.; BESKOW, W. B. Mudanças da produção leiteira na geografia brasileira: o avanço do Sul. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 30, n. 2, p. 13-16, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169500/1/Cnpgl-2017-AgropCatarinense-Mudancas.pdf>. Acesso em: 1º fev. 2024.

CARVALHO, P. C. F. *et al.* Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (ed.). **Plantas forrageiras**. Viçosa, MG: UFV, 2010. p. 494-537.

CARVALHO, T. S. *et al.* Quality of refrigerated raw milk obtained by milking machine and manual. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 68, n. 390, p. 5-11, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130002>. Acesso em: 9 fev. 2024.

CHAVEZ, M. S. *et al.* Bovine milk composition parameters affecting the ethanol stability. **Journal of Dairy Research**, London, v. 71, n. 2, p. 201-206, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029904000172>. Acesso em: 20 fev. 2024.

CHRESTANI, C. G. *et al.* Estratégia de desenvolvimento regional e sustentável: análise do território Centro-Sul do Paraná. **Revista Conexão UEPG**, Ponta Grossa, v. 4, n. 1, p. 72-77, 2008. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/3816/2697>. Acesso em: 13 fev. 2024.

COSTA, A. *et al.* Invited review: Milk lactose—Current status and future challenges in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 102, n. 7, p. 5883-5898, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15955>. Acesso em: 9 jan. 2024.

COSTA, M. R.; JIMÉNEZ-FLORES, R.; GIGANTE, M. L. Propriedades da membrana do glóbulo de gordura do leite. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 3, p. 507-514, 2009.

COSTABEL, L. M. Estudio de la relación entre aptitud a la coagulación por cuajo y prueba de alcohol en muestras de leche de vacas individuales. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL

SOBRE LEITE INSTÁVEL, 1., 2009, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.

DAVIES, D. T.; WHITE, J. C. D. The stability of milk protein to heat: I. Subjective measurement of heat stability of milk. **Journal of Dairy Research**, London, v. 33, n. 1, p. 67–81, 1966. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029900011730>. Acesso em: 24 fev. 2024.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru**: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62. Porto Velho: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125963/1/Doc-158-leite.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2024.

DIAS, J. A.; BELOTI, V.; OLIVEIRA, A. M. Ordenha e boas práticas de produção. *In*: SALMAN, A. K. D.; PFEIFER, L. F. M. (org.). **Pecuária leiteira na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. p. 105–130.

DOHOO, I. R.; MEEK, A. H. Somatic cell counts in bovine milk. **The Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 23, n. 4, p. 119–125, 1982. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1790153/pdf/canvetj00281-0015.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2024.

DONATELE, D. M. *et al.* Estudo da relação da prova do álcool 72% (v/v) com pH, grau Dornic e contagem de células somáticas do leite de vacas do município de campos do Goytacazes, RJ. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA – CONBRAVET, 28., 2001, Salvador, BA. **Livro de resumos**. Brasília, DF: SBMV, 2001.

DONATELE, D. M.; VIEIRA, L. F. P.; FOLLY, M. M. Relação do teste de Alizarol a 72% (v/v) em leite “*in natura*” de vaca com acidez e contagem de células somáticas: análise microbiológica. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 7, n. 110, p. 95-100, 2003.

FAGNANI, R. *et al.* Alterações na densidade e crioscopia do leite pela adição de diferentes concentrações de citrato e fortificante. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 4, p. 208–215, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237132753025.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2024.

FAGNANI, R. *et al.* Estabilidade do leite ao álcool ainda pode ser um indicador confiável? **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 17, n. 3, p. 386–394, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1089-6891v17i331848>. Acesso em: 20 fev. 2024.

FAGNANI, R.; ARAÚJO, J. P. A.; BOTARO, B. G. Field findings about milk ethanol stability: a first report of interrelationship between  $\alpha$ -lactalbumin and lactose. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 98, n. 7, p. 2787–2792, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8775>. Acesso em: 24 fev. 2024.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Crops and livestock products. [Base de dados FAOSTAT]. Rome: FAO, 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 26 jan. 2024.

FARIA, P. F. **Ocorrência de leite instável na região semiárida do Rio Grande do Norte e sua correlação com a qualidade do leite**. 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2015. Disponível em:

[https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/20740/1/PriscillaFernandesDeFaria\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/20740/1/PriscillaFernandesDeFaria_DISSERT.pdf). Acesso em: 24 fev. 2024.

FISCHER, V. *et al.* Tratamento do Leite Instável Não Ácido (LINA) em rebanho leiteiro através do manejo alimentar. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 42., 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBZ, 2005. p. 1-5. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/515220.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

FISCHER, V. *et al.* Leite instável não ácido: um problema solucionável? **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 838–849, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-99402012000300021>. Acesso em: 23 fev. 2024.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. New York: Thomson Science, 1998.

FOX, P. F.; BRODKORB, A. The casein micelle: historical aspects, current concepts and significance. **International Dairy Journal**, Barking, v. 18, n. 7, p. 677–684, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.03.002>. Acesso em: 17 jan. 2024.

FOX, P. F. *et al.* **Dairy chemistry and biochemistry**. 2nd ed. Basel: Springer International, 2015.

FORTUNA, L. A. P. **Estudo da estabilidade da micela de caseína em leite estável e instável não ácido**. 2015. 162 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Instituto de Biotecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/handle/11338/969/Tese%20Lelis%20Aparecida%20Petrini%20Fontoura.pdf?sequence=3>. Acesso em: 20 fev. 2024.

FRUSCALSO, V. *et al.* Feeding restriction impairs milk yield and physicochemical properties rendering it less suitable for sale. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 70, n. 4, p. 237–241, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-90162013000400003>. Acesso em: 7 mar. 2024.

FUKE, G.; NÖRNBERG, J. L. Systematic evaluation on the effectiveness of conjugated linoleic acid in human health. **Critical Reviews in Food Science & Nutrition**, Boca Raton, v. 57, n. 1, p. 1–7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.716800>. Acesso em: 17 abr. 2024.

GABBI, A. M. *et al.* Typology and physical–chemical characterization of bovine milk produced with different productions strategies. **Agricultural Systems**, Barking, v. 121, p. 130–134, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.07.004>. Acesso em: 7 mar. 2024.

GAO, H. *et al.* Characteristics of bifidobacterial conjugated fatty acid and hydroxy fatty acid production and its potential application in fermented milk. **LWT**, London, v. 120, [art.] 108940, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108940>. Acesso em: 17 abr.

2024.

GAONA, R. C. Relações entre a composição do leite e do sangue. *In: DÍAZ GONZÁLEZ, F.; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B. Qualidade do leite bovino: variações no trópico e no subtropical. Passo Fundo: UPF Editora, 2011. p. 81–90.*

GARCIA, L. **Fatores que afetam a estabilidade do leite cru bovino: uma revisão sistemática.** 2022. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/247569/001147080.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 fev. 2024.

GARCIA, L. S. *et al.* Seasonal stability of raw bovine milk: a systematic review and meta-analysis. **Biological Rhythm Research**, Lisse, v. 55, n. 1, p. 30–44, 2024a. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09291016.2023.2284545>. Acesso em: 6 mar. 2024.

GARCIA, L. S. *et al.* The effect of diet restriction on raw milk stability: a meta-analytical approach. **Journal of Dairy Research**, London, v. 90, n. 4, p. 1–5, 2024b. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029923000705>. Acesso em: 7 mar. 2024.

GARNSWORTHY, P. C. *et al.* Variation of milk citrate with stage of lactation and de novo fatty acid synthesis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1604–1612, 2006. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(06\)72227-5](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(06)72227-5). Acesso em: 21 fev. 2024.

GASPAROTTO, P. H. G. **Avaliação da qualidade do leite UHT, quanto aos parâmetros: alizarol, acidez dornic, densidade e presença de formaldeído de nove marcas comercializadas no município de Ji-Paraná-RO.** 2018. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Universidade Brasil, Descalvado, 2018. Disponível em: [https://universidadebrasil.edu.br/portal/\\_biblioteca/uploads/20191216130822.pdf](https://universidadebrasil.edu.br/portal/_biblioteca/uploads/20191216130822.pdf). Acesso em: 19 fev. 2024.

GAUCHERON, F. The minerals of milk. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v. 45, n. 4, p. 473–483, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1051/rnd:2005030>. Acesso em: 18 jan. 2024.

GONÇALVES, É. C. B. A. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição.** 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2015.

GOULART, J. Q.; PICCININI, A.; PINTO, A. T. Caracterização do queijo fresco produzido com leite de diferentes graus de estabilidade ao etanol. **Pubvet**, Londrina, v. 13, n. 12, [art.] 476, [p. 1-7], dez. 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/206915/001113711.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 fev. 2024.

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. *In: DIAZ GONZALEZ, F. H.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras.* Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 5–16.

GRAULET, B. Ruminant milk: a source of vitamins in human nutrition. **Animal Frontiers**, London, v. 4, n. 2, p. 24–30, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/af.2014-0011>. Acesso em: 23 jan. 2024.

HAUG, A.; HØSTMARK, A. T.; HARSTAD, O. M. Bovine milk in human nutrition – a review. **Lipids in Health and Disease**, London, v. 6, [art.] 25, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/1476-511x-6-25>. Acesso em: 17 jan. 2024.

HINZ, K. *et al.* Comparison of the principal proteins in bovine, caprine, buffalo, equine and camel milk. **Journal of Dairy Research**, London, v. 79, n. 2, p. 185–191, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029912000015>. Acesso em: 17 jan. 2024.

HORNE, D. S.; PARKER, T. G. Factors affecting the ethanol stability of bovine milk: I. Effect of serum phase components. **Journal of Dairy Research**, London, v. 48, n. 2, p. 273–284, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029900021695>. Acesso em: 20 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agropecuária**: produção de leite. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/leite/rs>. Acesso em: 26 jan. 2024.

JANTSCH, E. M. *et al.* Caracterização da atividade leiteira em sistemas de produção de base familiar na região noroeste do Rio Grande do Sul. *In*: JORNADA DE EXTENSÃO, 12., 2011, Ijuí. **Anais**. Ijuí: UNIJUÍ, 2011. p. 1-6. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50336/1/Artigo-nos-anais.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2024.

JENSEN, R. G. *et al.* Lipids of bovine and human milks: a comparison. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 73, n. 2, p. 223–240, 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(90\)78666-3](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(90)78666-3). Acesso em: 24 jan. 2024.

JENSEN, R. G.; FERRIS, A. M.; LAMMI-KEEFE, C. J. The composition of milk fat. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, n. 9, p. 3228–3243, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78509-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78509-3). Acesso em: 11 jan. 2024.

KLEIN, B. G. A Glândula mamária. *In*: CUNNINGHAM tratado de fisiologia veterinária. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p. 1104–1121.

KRUIF, C. G.; GRINBERG, V. Y. Micellisation of  $\beta$ -casein. **Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, Amsterdam, v. 210, n. 2/3, p. 183–190, 2002. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s0927-7757\(02\)00371-0](https://doi.org/10.1016/s0927-7757(02)00371-0). Acesso em: 21 fev. 2024.

LEITE. *In*: RIO GRANDE DO SUL. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, 2022. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/leite>. Acesso em: 26 jan. 2024.

LOPES, C. A. *et al.* Inspeção de leite com ênfase na contagem padrão de placas. **Revista de Trabalhos Acadêmicos Universo**, Juiz de Fora, v. 18, [p. 1-13], 2023.

LOPES, L. C. **Composição e características físico-químicas do leite instável não ácido (LINA) na região de Casa Branca, estado de São Paulo**. 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74131/tde-29042008-103024/publico/ME3455730.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

LOS, L. B. Impacto da nutrição na composição e qualidade do leite. *In*: GONZÁLEZ, F. H. D. (ed.). **A vaca leiteira do século 21: lições de metabolismo e nutrição**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, 2021. p. 338–348. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2021/10/vaca\\_leiteira\\_s.21.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2021/10/vaca_leiteira_s.21.pdf). Acesso em: 12 fev. 2024.

MACGIBBON, A. K. H. Composition and structure of bovine milk lipids. *In*: MCSWEENEY, P. L. H.; FOX, P. F.; O'MAHONY, J. A. (ed.). **Advanced dairy chemistry**. Cham: Springer Cham, 2020. v. 2, p. 1–32.

MACHADO, S. C. **Fatores que afetam a estabilidade do leite bovino**. 2010. 191 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/animalscience/documents/theses-and-dissertations/2010/FACTORS%20AFFECTING%20THE%20STABILITY%20OF%20BOVINE%20MILK.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

MACHADO, S. C. *et al.* Concentrate: forage ratio in the diet of dairy cows does not alter milk physical attributes. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v. 46, n. 5, p. 855–859, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0576-7>. Acesso em: 7 mar. 2024.

MACHADO, S. C. *et al.* Seasonal variation, method of determination of bovine milk stability, and its relation with physical, chemical, and sanitary characteristics of raw milk. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 46, n. 4, p. 340–347, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1806-92902017000400010>. Acesso em: 6 mar. 2024.

MAGRI, L. P. **Quantificação de acidez titulável e pH utilizando técnica potenciométrica como indicador de qualidade do leite bovino**. 2015. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados, Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/ppgctld/files/2015/05/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Final6.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

MAIOCHI, R.; RODRIGUES, R.; WOSIACKI, S. Principais métodos de detecção de mastites clínicas e subclínicas de bovinos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 16, n. 29, p. 1237–1251, 2019. Disponível em: [https://doi.org/10.18677/encibio\\_2019a104](https://doi.org/10.18677/encibio_2019a104). Acesso em: 12 abr. 2024.

MAITY, S. *et al.* BoMiProt: a database of bovine milk proteins. **Journal of Proteomics**, Amsterdam, v. 215, [art.] 103648, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2020.103648>. Acesso em: 13 jan. 2024.

- MANSBRIDGE, R. J.; BLAKE, J. S. Nutritional factors affecting the fatty acid composition of bovine milk. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 78, n. 1, p. S37–S47, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/bjn19970133>. Acesso em: 11 jan. 2024.
- MANSKE, G. A. *et al.* Qualidade de leite e Leite Instável Não-Ácido: revisão. In: SIMPÓSIO DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 3., 2016, Itapiranga. **Anais [...]**. Itapiranga: Faculdade de Itapiranga, 2016.
- MANSKE, G. A.; SCHOGOR, A. L. B.; RIBEIRO, L. F. Leite Instável Não Ácido: revisão. **Revista GeTeC – Gestão, Tecnologia e Ciências**, Monte Carmelo, v. 10, n. 28, p. 84-92, 2021. Disponível em: <http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/view/2392/1484>. Acesso em: 6 dez. 2023.
- MÅNSSON, H. L. Fatty acids in bovine milk fat. **Food & Nutrition Research**, Bålsta, v. 52, [art.] 1821, June 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.3402/fnr.v52i0.1821>. Acesso em: 11 jan. 2024.
- MARION FILHO, P. J.; FAGUNDES, J. O.; SCHUMACHER, G. A produção de leite no Rio Grande do Sul: produtividade, especialização e concentração (1990 – 2009). **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 9, n. 2, p. 233–252, 2011. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/121297/>. Acesso em: 2 fev. 2024.
- MARQUES, L. T. *et al.* Ocorrência do Leite Instável ao álcool 76% e Não Ácido (LINA) e efeito sobre os aspectos físico-químicos do leite. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 1, p. 91–97, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/1343>. Acesso em: 6 dez. 2023.
- MARQUES, L. T. *et al.* Produção leiteira, composição do leite e perfil bioquímico sanguíneo de vacas lactantes sob suplementação com sal aniônico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n. 5, p. 1088–1094, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000500021>. Acesso em: 7 mar. 2024.
- MARQUES, L. T. *et al.* Suplementação de vacas holandesas em estádio avançado de lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1392–1398, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-84782010000600024>. Acesso em: 25 fev. 2024.
- MARTINS, F. A. *et al.* Characterization of variables related to high stability of raw cow milk. **Journal of Dairy Research**, London, p. 1–7, Feb. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029924000049>. Acesso em: 7 mar. 2024.
- MARTINS, C. M. M. R. **Fatores nutricionais que alteram o desempenho produtivo e a estabilidade do leite, e características sensoriais e reológicas do leite instável pasteurizado**. 2019. 151 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-02072019-104353/publico/Cristian\\_Marlon\\_de\\_Magalhaes\\_Rodrigues\\_Martins\\_corrigida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-02072019-104353/publico/Cristian_Marlon_de_Magalhaes_Rodrigues_Martins_corrigida.pdf). Acesso em: 24 fev. 2024.

MARTINS, C. M. M. R. *et al.* Principais causas e processamento de Leite Instável Não Ácido. *In: BALIEIRO, J. C. C. et al. (org.). Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal.* Pirassununga: 5D Editora, 2018. p. 201–218.

MARTINS, C. M. M. R. *et al.* Subclinical intramammary infection does not affect bovine milk ethanol stability. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 55, n. 2, [art.] e135173, [p. 1-9], 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.1678-4456.bjvras.2018.135173>. Acesso em: 7 mar. 2024.

MARX, I. G. *et al.* Ocorrência de leite instável não ácido na região oeste do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, Guarapuava, v. 13, n. 1, p. 101–112, 2011. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230455783.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

MATTE JÚNIOR, A. A. **Os desafios da diversificação na estrutura produtiva como estratégia de desenvolvimento regional: um estudo sobre a cadeia produtiva do leite no Vale do Paranhana/RS.** 2018. 159 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Programa de Pós-Graduação, Faculdades Integradas de Taquara, Taquara, 2018. Disponível em: <https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/Alexandre%20Matte.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2024.

MATTE JÚNIOR, A. A.; JUNG, C. F. Produção leiteira no Brasil e características da bovinocultura leiteira no Rio Grande do Sul. **Ágora**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 1, p. 34, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.17058/agora.v19i1.8446>. Acesso em: 26 jan. 2024.

MITAMURA, K. Studies on the alcohol coagulation of fresh cow milk. **Journal of the Faculty of Agriculture of the Hokkaido University**, Hokkaido, v. 41, p. 97-362, 1937.

MOTA, V. C. *et al.* Confinamento para bovinos leiteiros: histórico e características. **Pubvet**, Londrina, v. 11, n. 5, p. 433-442, 2017. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1320>. Acesso em: 17 abr. 2024.

MÜLLER, E. E. Qualidade do leite, células somáticas e prevenção da mastite. *In: SUL - LEITE: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2., 2002, Maringá. Anais.* Maringá: UEM/CCA/DZO- NUPEL, 2002. p. 206–217.

NEGRI, L. *et al.* **Factores que afectan la estabilidad térmica y la prueba de alcohol en leche cruda de calidad higiénica adecuada.** Montevideo: INTA EEA Rafaela: INTI CITIL Rafaela, 2001. Informe técnico final Del proyecto.

NETTO, A. S.; VIDAL, A. M. C. Composição do leite. *In: VIDAL, A. M. C.; NETTO, A. S. (org.). Obtenção e processamento do leite e derivados.* Pirassununga: Universidade de São Paulo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2018. p. 22-65. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9788566404173>. Acesso em: 29 dez. 2023.

NOVACK, M. M. E.; FUKU, G.; NÖRNBERG, J. L. Ácido linoléico conjugado (CLA) presente nos produtos lácteos e sua relação com a saúde humana. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 27, n. 226-227, p. 95–100, 2013. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-964175>. Acesso em: 17 abr. 2024.

O'CONNELL, J. E. *et al.* Influence of ethanol on the rennet-induced coagulation of milk. **Journal of Dairy Research**, London, v. 73, n. 3, p. 312–317, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029906001737>. Acesso em: 20 fev. 2024.

OLIVEIRA, A. C. **Processo industrial sanitário de produção de leite pasteurizado**. 2019. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Graduação em Engenharia Química, Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

OLIVEIRA, A. S.; PEREIRA, D. H. Gestão econômica de sistemas de produção de bovinos leiteiros. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 1., 2009, Viçosa, MG. **Anais de resumos expandidos**. Viçosa, MG: UFV, 2009. p. 106–133.

OLIVEIRA, D. S.; TIMM, C. D. Instabilidade da caseína em leite sem acidez adquirida. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 102, n. 561-562, p.17-22, 2007. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/veterinaria/inspleite/documentos/2007/caseinarevisa.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2024.

OLIVEIRA, D. S. *et al.* Ocorrência de leite com instabilidade da caseína em Santa Vitória do Palmar, RS. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, Niterói, v. 14, n. 2, p. 101-104, 2007. Disponível em: <http://www2.ufpel.edu.br/veterinaria/inspleite/documentos/2007/caseinaocorrencia.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2024.

OLIVEIRA, L. R. *et al.* Parâmetros físicos do leite e ocorrência de leite instável não ácido em diferentes municípios do norte de Minas Gerais. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v. 7, n. 1, p. 150-155, 2015. Supl. 2. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2866/1723>. Acesso em: 24 fev. 2024.

OLIVEIRA, L. R. *et al.* Sazonalidade e rotas de coleta influenciam a ocorrência de leite instável não ácido, a densidade e a crioscopia do leite fornecido a um laticínio no Norte de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 72, n. 4, p. 1522-1534, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11341>. Acesso em: 7 mar. 2024.

OZEKOSKI, F. **Ocorrência de Leite Instável Não Ácido (LINA) e suas causas no estado de Santa Catarina**: revisão bibliográfica. 2016. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Curso de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/166591/Felipe%20Ozekoski%20-%202016.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 fev. 2024.

PACHECO, M. S. **Leite cru refrigerado do agreste pernambucano**: caracterização da qualidade e do sistema de produção. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Ciências Domésticas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/5092/2/Mariane%20de%20Souza%20Pacheco.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

- PECORARI, M.; FOSSA, E.; AVANZINI, G. Il latte a coagulazione anomala: composizione chimica, acidimetria e osservazioni sul profilo metabolico delle vacche. **Scienza e Tecnica Lattiero Casearia**, Parma, v. 35, n. 4, p. 263–278, 1984. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19860409977>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- PEREIRA, D. C. *et al.* Perfil das propriedades leiteiras e ocorrência de Leite Instável Não Ácido (LINA) na região de Muriaé, Minas Gerais. **Revista UniScientiae**, [Rio de Janeiro], v. 2, n. 1, p. 66-77, 2019.
- PEREIRA NETA, I. B. *et al.* Aplicação das boas práticas agrícolas na produção de leite. **Pubvet**, Londrina, v. 12, n. 5, p. 1–8, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a94.1-8>. Acesso em: 29 fev. 2024.
- PINHEIRO, J. S. *et al.* Unveiling unstable non-acid incidence in Holstein cows fed with corn silage or sugarcane. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 105, n. 11, p. 9226–9239, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2022-21821>. Acesso em: 7 mar. 2024.
- POLLOTT, G. E. Deconstructing milk yield and composition during lactation using biologically based lactation models. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 8, p. 2375–2387, 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(04\)73359-7](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(04)73359-7). Acesso em: 9 jan. 2024.
- PONCE, P. Caracterização da síndrome do leite anormal: um enfoque das suas possíveis causas e correção. *In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE LEITE*, 4., 1999, Caxambu. **Anais**. São Paulo: Instituto Fernando Costa, 1999. p. 61-76.
- PORTNOY, M.; BARBANO, D. M. Lactose: use, measurement, and expression of results. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 104, n. 7, p. 8314–8325, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18706>. Acesso em: 9 jan. 2024.
- RIBEIRO, M. E. R. *et al.* Leite instável no Sul do Rio Grande do Sul, importância econômica e social. *In: BARROS VIDAL, L. (ed.). Leche inestable - desafíos en el Cono Sur*. Montevideo: Universidad de la República, 2014. v.1, p. 91-98.
- RIBEIRO, M. E. R. *et al.* Ensaio preliminares sobre o efeito do Leite Instável Não Ácido (LINA) na industrialização do iogurte batido. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE*, 9., 2006, Goiânia. **Anais**. Goiânia: Gráfica e Editora Talento, 2006.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação. **Radiografia da agropecuária gaúcha 2023**. Porto Alegre: Assessoria de Comunicação da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, 2023.
- ROMA JÚNIOR, L. C. *et al.* Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 6, p. 1411–1418, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-09352009000600022>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- ROSA, P. P. *et al.* Fatores etiológicos que afetam a qualidade do leite e o Leite Instável Não

- Ácido (LINA). **REDVET - Revista Electrónica de Veterinaria**, Málaga, v. 18, n. 12, p. 1–17, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640009.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. Barueri: Manole, 2007.
- SGARBIERI, V. C. Review: structural and physicochemical properties of milk proteins. **Brazilian Journal Food Technology**. Campinas, SP, v. 8, p. 43-56, 2005
- SILVA, L. P. *et al.* Qualidade do leite em diferentes tipos de sistemas de ordenhas. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 60, 2016. Trabalho apresentado no III Simpósio de qualidade do leite, realizado em 2016. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/34776>. Acesso em: 9 fev. 2024.
- SILVA NETO, B.; BASSO, D. A produção de leite como estratégia de desenvolvimento para o Rio Grande do Sul. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, v. 3, n. 5, p. 53-72, 2005. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/752/75230504.pdf>. Acesso em: 1º fev. 2024.
- SINGH, H. Heat stability of milk. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 57, n. 2/3, p. 111–119, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2004.00143.x>. Acesso em: 20 fev. 2024.
- SIVESTRIN, P. D.; SODRÉ, L. W. B.; OLIVEIRA, A. P. Análise da qualidade físico-química do leite cru entregue a uma cooperativa beneficiadora do município de Juína-MT. **Research, Society and Development**, Itabira, v. 11, n. 1, [art.] e59811125476, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25476>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- SOBHANI, S.; VALIZADEH, R.; NASERIAN, A. Alcohol stability of milk and its relation to milk and blood composition in Holstein dairy cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 85, p. 58, 1998. Suppl. 1.
- SOUZA, P. P. M. *et al.* Ocorrência do Leite instável e Não Ácido em vacas leiteiras no município de Viçosa – AL. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 17, n. 2, p. 144-147, jul./dez. 2011. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/vetnot/article/view/19597>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- SOUZA, H. P. M.; ROMERO, N. B.; ROSA, C. C. B. Occurrence of unstable milk not acid in the north state of Mato Grosso, Brazil. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 71, n. 1, p. 38-42, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v70i1.513>. Acesso em: 24 fev. 2024.
- STOCCO, G. *et al.* The mineral profile affects the coagulation pattern and cheese-making efficiency of bovine milk. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 104, n. 8, p. 8439–8453, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-20233>. Acesso em: 18 jan. 2024.
- STUMPF, M. T. *et al.* Severe feed restriction increases permeability of mammary gland cell tight junctions and reduces ethanol stability of milk. **Animal**, Cambridge, v. 7, n. 7, p. 1137–1142, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s1751731113000128>. Acesso em: 24 fev.

2024.

SUÑÉ, R. W. **A incidência de amostras de leite com reação positiva ao teste do álcool em diferentes concentrações na região da campanha do Rio Grande do Sul e a relação com a acidez titulável no acidímetro de Dornic**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2010. 15 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 113). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32004/1/DT-113online.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2024.

THOMAS, T. R. *et al.* Efeitos das políticas públicas ligadas à atividade leiteira no município de Bozano/RS. *In: JORNADA DE PESQUISA*, 23., 2018, Ijuí. [Anais]. Ijuí: UNIJUI, 2018. [p. 1-13]. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/10258>. Acesso em: 30 out. 2023.

TRONCO, V. M. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 166 p.

TSIOULPAS, A.; GRANDISON, A. S.; LEWIS, M. J. Changes in physical properties of bovine milk from the colostrum period to early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 11, p. 5012–5017, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0192>. Acesso em: 7 mar. 2024.

VEGARUD, G. E.; LANGSRUD, T.; SVENNING, C. Mineral-binding milk proteins and peptides; occurrence, biochemical and technological characteristics. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 84, n. S1, p. 91–98, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0007114500002300>. Acesso em: 18 jan. 2024.

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

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. Características do leite. **Boletim Técnico PIE – UFES**, Vitória, ES, n. 01007, [p. 1-6], 26 ago. 2007. Disponível em: [https://www.agais.com/telomc/b01007\\_caracteristicas\\_leite.pdf](https://www.agais.com/telomc/b01007_caracteristicas_leite.pdf). Acesso em: 19 fev. 2024.

VIEIRA JÚNIOR, R. C. *et al.* Comparação entre a viabilidade de implantação dos sistemas de Compost Barn e Free Stall. *In: JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA FATEC DE BOTUCATU*, 8., 2019, Botucatu. [Anais]. Botucatu: Faculdade de Tecnologia de Botucatu, 2019. Disponível em: <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/viewFile/2076/2232>. Acesso em: 6 fev. 2024.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. Cenário para a produção de leite no Brasil na próxima década. *In: SUL LEITE - PERSPECTIVAS PARA A PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL*, 6.; SEMIÁRIO DOS CENTROS MESORREGIONAIS DE EXCELÊNCIA EM TECNOLOGIA DO LEITE, 2., 2013, Maringá. [Anais]. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2013.

VIZZOTTO, E. F. *et al.* Supplementation with green tea and oregano extracts on productive characteristics, blood metabolites, and antioxidant status of Jersey cows during the transition period. **Animal**, London, v. 15, n. 2, [art.] 100032, 2021.

WAGNER, S. A.; GEHLEN, I.; WIEST, J. M. Padrão tecnológico em unidades de produção familiar de leite no Rio Grande do Sul relacionado com diferentes tipologias. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1579–1584, 2004.

WALSTRA, P.; JENNESS, R. **Química y física lactológica**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1984.

WATTIAUX, Michel A. Composição do leite e seu valor nutricional. *In*: UNIVERSITY of Wisconsin. **Essenciais em gado de leite**. Madison: University of Wisconsin, 2015. [cap.] 19, p. 73-76. Disponível em: [https://kb.wisc.edu/images/group226/52752/19-25/de\\_19.pt.pdf](https://kb.wisc.edu/images/group226/52752/19-25/de_19.pt.pdf). Acesso em: 2 jan. 2024.

WERNCKE, D. *et al.* Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 68, n. 2, p. 506–516, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-8396>. Acesso em: 7 mar. 2024.

WERNCKE, D. **Relação entre restrição nutricional e acidose ruminal com as alterações na produção e composição do leite**. 2017. 112 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/163326>. Acesso em: 7 mar. 2024.

WIKING, L. *et al.* Milk fat globule size is affected by fat production in dairy cows. **International Dairy Journal**, Barking, v. 14, n. 10, p. 909–913, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.03.005>. Acesso em: 11 jan. 2024.

YOSHIDA, S. Studies in the Utrecht abnormality of milk in the Miyuki dairy farm. **Japanese Journal of Applied Physics**, Hiroshima, v. 19, p. 39-54, 1980.

ZAMBERLIN, Š. *et al.* Mineral elements in milk and dairy products. **Mljekarstvo**, Zagreb, v. 62, n. 2, p. 111–125, 2012. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/83327>. Acesso em: 18 jan. 2024.

ZANELA, M. B. *et al.* Leite instável não-ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 5, p. 835–840, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500016>. Acesso em: 24 fev. 2024.

ZANELA, M. B. *et al.* Análises de composição e estabilidade do leite ao álcool. *In*: BARROS VIDAL, L. (ed.). **Leche inestable. Desafios en el Cono Sur**. Montevideo, Universidad de la Republica, 2014. v. 1, p. 9-16.

ZANELA, M. B. *et al.* Ocorrência do leite instável não ácido no noroeste do Rio Grande do Sul. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 61, n. 4, p. 1009–1013, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-09352009000400035>. Acesso em: 24 fev. 2024.

## **CAPÍTULO II**

**Variação da composição e qualidade do leite em função do período do ano e percepção dos problemas de qualidade pela cadeia láctea, com ênfase na estabilidade**

**Variation in milk composition and quality due to year period and perception of quality issues by the dairy chain, emphasizing milk stability**

Short title: **Variation in milk quality: dairy chain perception, emphasizing milk stability.**

Renata Scavazza<sup>1</sup>, Vivian Fischer<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Post graduate Animal Science Research Program, Federal University of Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

\*Correspondence: Vivian Fischer, e-mail: [vivinha.fischer@hotmail.com](mailto:vivinha.fischer@hotmail.com)

Address: Agronomy School, Animal Science Department, Federal University of Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves av., 7712. Porto Alegre – RS – 91540000 – Brazil.

## RESUMO

Este artigo de pesquisa objetivou: I) avaliar o efeito dos meses sobre percentuais de gordura, proteína, lactose, valores de contagem de células somáticas (CCS) e contagem padrão em placas (CPP) do leite de propriedades da região central do Rio Grande do Sul; e II) identificar a percepção dos agentes da cadeia láctea sobre problemas de qualidade, enfatizando a estabilidade. A composição do leite foi avaliada pelos registros de uma indústria de laticínios, constando dados mensais individuais das propriedades, calculados em média por rota, de 2019 a 2023, com 8.653 registros. Foram realizadas 140 entrevistas entre setembro de 2023 e janeiro de 2024 com 123 produtores de leite, 4 profissionais de laboratório da indústria de laticínios e 13 transportadores de leite. Os teores de gordura e proteína apresentaram efeito sazonal significativo ( $p \leq 0,05$ ), com maiores médias na estação fria. A lactose apresentou-se abaixo dos valores normais, com pouca variação. A CCS apresentou-se além do preconizado, como a maioria das médias de CPP. A maioria eram pequenos produtores, utilizando pastoreio + suplementação alimentar. A maioria deles não sabia sobre LINA, mas dos que afirmaram ocorrência na propriedade, grande parte notou maior incidência na estação quente. As chances de produtores serem adequadamente informados sobre LINA aumentaram com recepção de assistência técnica. A chance de produtores perceberem melhora na acidez é maior, caso haja histórico de advertência da indústria. Os laboratoristas perceberam melhora no leite recebido pela indústria e alegam que são comuns rejeições por instabilidade, enquanto a maioria dos transportadores argumentou não são comuns, sabem o que é LINA e associam-no à estação quente. Portanto, os três segmentos da cadeia leiteira percebem que a qualidade geral do leite cru vem melhorando, que a baixa estabilidade do leite não é um problema significativo, enquanto a acidez, a crioscopia e CPP são aspectos que necessitam melhorar.

**Palavras-chave:** Bovinocultura. Produção leiteira. Leite cru. Sazonalidade. LINA.

## ABSTRACT

This research article aimed to: I) evaluate the effect of months on percentages of fat, protein and lactose, somatic cell count (SCC) and standard plate count (SPC) values of milk from farms in the central region of Rio Grande do Sul; and II) identify the perception of dairy chain agents about milk quality problems, emphasizing milk stability. Milk composition was evaluated using dairy industry dataset, including individual monthly data from farms, averaged by route, covering 2019 to 2023, totalizing 8.653 records. Between September 2023 and January 2024, 140 interviews were conducted, involving 123 dairy farmers, 4 laboratory professionals from dairy industry and 13 milk transporters. Fat and protein showed a significant seasonal variation ( $p \leq 0.05$ ), with highest averages in the cold season. Lactose values were below the normal range, showing little variation. Monthly average SCC were higher, as were most of SPC averages. The majority of farmers were smallholders, using grazing + feeding supplements. Most dairy farmers were unaware of what UNAM is, but among those who reported it occurred on their farms, a majority observed a higher incidence during the hot season. Chances of dairy farmers being appropriately informed about UNAM increases when they receive technical assistance. Farmers are more likely to perceive an improvement in milk acidity if they have history of receiving warnings from industry. Laboratory professionals noticed improvement in quality of the milk received by the industry and argued that rejections due to milk instability are common. Most transporters argued that rejections due to instability are not frequent, but are aware of what UNAM is and associate it with the hot season. Therefore, all three segments perceive that the overall quality of raw milk is improving and that the low milk stability is not a significant issue, while acidity, cryoscopy and SPC are aspects that need improvement.

**Keywords:** Cattle farming. Dairy production. Raw milk. Seasonality. UNAM.

## Introdução

O leite e os produtos lácteos são amplamente reconhecidos por sua importância como fontes de proteína de alta qualidade (FAO, 2023). A produção agropecuária é essencial para a segurança alimentar e para a subsistência mundial (GOMEZ Y PALOMA *et al.*, 2020), principalmente nos países em desenvolvimento, que dependem predominantemente de sistemas de produção de leite de pequenos produtores (FAO, 2010). A maioria das fontes de risco para toda a cadeia de produção surge na dificuldade da produção e manutenção da qualidade do leite cru. Os riscos biológicos, naturais, operacionais e da própria cadeia produtiva afetam principalmente o segmento dos pequenos produtores, devido à maior susceptibilidade pelos níveis de produção mais baixos (DAUD *et al.*, 2015).

Nas regiões tropicais e subtropicais, a produção de leite é predominantemente realizada em pequenas propriedades familiares (RIBEIRO *et al.*, 2015), que têm áreas limitadas e geralmente adotam sistemas *pastoris* com suplementação (BIAVATTI *et al.*, 2014). Embora esse sistema possa ter vantagens do ponto de vista sustentável (POLYCARPO *et al.*, 2012), como a mitigação dos Gases de Efeito Estufa a partir de um sistema bem manejado, no qual o sequestro positivo de carbono do solo contribui na compensação das emissões (EMBRAPA, 2023), existem dificuldades inerentes como a provisão de alimentos e nutrientes durante todo o ano, pela sazonalidade na quantidade e qualidade das pastagens, e a maior exposição às condições climáticas (PEIXOTO *et al.*, 2023).

A composição do leite é suscetível a variações oriundas de muitos fatores, além da diferença interespecie, pode ser influenciada pela sazonalidade, estágio de lactação, nutrição, individualidade do animal, raça, saúde, idade e também pelo intervalo entre as ordenhas (GONZÁLEZ, 2001). Existem vários parâmetros para se avaliar a qualidade do leite, frequentemente a Contagem de Células Somáticas (CCS), Contagem Padrão em Placas (CPP), estabilidade e acidez podem ser requisitos desafiadores (MARTINS *et al.*, 2019).

A estabilidade é definida como a capacidade do leite de resistir a um tratamento térmico sem apresentar alterações indesejadas, como coagulação de proteínas, formação de sedimentos e separação de fases (DUMPLER *et al.*, 2020). Completamente vinculada às micelas de proteína (BELOTI, 2015), principalmente às K-caseínas, que constituem a fração hidrofílica (FOX *et al.*, 1996 *apud* O'CONNELL *et al.*, 2006). O leite pode apresentar baixa estabilidade se estiver ácido ou, caracterizando Leite Instável Não Ácido (LINA), se tiver baixa acidez ou mesmo valores dentro dos aceitos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (0,14 - 0,18 g de ácido láctico/100 mL).

Os valores ideais dos parâmetros variam de acordo com as regulamentações específicas de cada país. No Brasil, atualmente estão vigentes a IN 76 e IN 77, que estabelecem critérios e limites para Contagem de Células Somáticas (CCS) e Contagem Padrão em Placas (CPP).

São encontrados na literatura estudos que abordam a percepção dos produtores acerca da evolução da qualidade do leite (BUCCKI *et al.*, 2020; STROEHER *et al.*, 2017; WERNCKE *et al.*, 2016; ZEFERINO *et al.*, 2017), mas faltam dados sobre a percepção pelos agentes da cadeia produtiva. Incluir diversas experiências práticas em uma abordagem abrangente e colaborativa, pode tornar possível uma compreensão holística sobre a percepção na melhoria das características do leite pela identificação de desafios e oportunidades específicos em cada áreas de atuação.

Assim, as hipóteses do estudo são que: I) com a implementação das normativas, da produção científica e da tecnologia de processamento empregada nos laticínios, ocorreram melhorias na composição química e atributos higiênicos e sanitários do leite recebido pela indústria, associada ao aumento da estabilidade do leite e II) que a percepção dos problemas relacionados à qualidade, principalmente à estabilidade, varia conforme o elo da cadeia.

## **Materiais e métodos**

Procedimentos da pesquisa envolvendo seres humanos aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) sob Certificado de Apresentação de Apreciação Ética nº 71241423.6.0000.5347.

### *Propriedades físico-químicas e higiênico-sanitárias do leite*

Os dados da composição do leite foram obtidos a partir dos registros disponibilizados pela indústria de laticínios e consistem nas médias das concentrações de gordura, proteína, lactose e sólidos totais, bem como de CCS e CPP, do leite produzido nas 39 rotas de coleta atendidas pela Cooperativa. Essas médias são derivadas dos dados individuais das Unidades de Produção Leiteira (UPL), cuja produção foi recebida na plataforma do laticínio nos últimos cinco anos: de 2019 a 2023. A análise das características físico-químicas do leite foi realizada em laboratório externo, pela metodologia de espectrometria de absorção no infravermelho médio (ISO 9622). Os dados de CCS e CPP são originários de análises conduzidas em laboratório da Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL), da Universidade do Vale do

Taquari (UNIVATES), cujos métodos utilizados são de citometria de fluxo para a CCS e citometria de fluxo com conversão para a CPP.

### *Percepção dos agentes da cadeia leiteira*

A população contemplada no estudo foi dividida em três grupos principais: I) produtores rurais que desenvolvem a atividade pecuária de bovinocultura leiteira, associados ao laticínio e pertencentes às rotas de coleta de leite, maiores de 18 anos, de ambos os sexos, alocados na região central do Rio Grande do Sul, com conhecimento do rebanho e das atividades exercidas na UPL; II) funcionários que trabalham na cooperativa em questão, no laboratório de análises, maiores de 18 anos, de ambos os sexos; III) transportadores, prestadores de serviço de coleta e transporte de leite para a cooperativa, operando nas rotas estabelecidas, maiores de 18 anos, de ambos os sexos. O critério de recrutamento dos potenciais participantes foi de forma aleatória, desde que concordassem em participar do questionário conforme descrito no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A). Os questionários pré-elaborados (Apêndices B, C e D) com base nos questionários descritos por Machado (2010), foram realizados na forma de entrevista, entre os meses de setembro de 2023 e janeiro de 2024. O método de abordagem foi remoto, via aplicativo de mensagens ou ligação telefônica. Visou-se a coleta das respostas de, pelo menos, 10% do total de 1.232 produtores da lista de associados fornecida no início do período do estudo, totalizando 123 produtores, distribuídos por 30 rotas de coleta diferentes, situadas em 50 municípios do Rio Grande do Sul, sendo todos da região central. As UPL foram caracterizadas de acordo com a área disponibilizada para a atividade leiteira, tipo de mão de obra, sistema e manejo de ordenha, estrutura do rebanho, aspectos da alimentação fornecida ao rebanho, percepção da qualidade do leite da propriedade e, também, informações sobre o LINA. Aproximadamente 44% dos transportadores (13 de 29) e 80% dos laboratoristas (4 de 5) foram entrevistados. Buscou-se caracterizar a qualificação e experiência do agente na sua atividade relacionado ao setor leiteiro, assim como a sua percepção sobre a evolução da qualidade do leite e conhecimento sobre o tema da estabilidade do leite.

### *Análises estatísticas*

As variáveis dependentes analisadas foram: porcentagens de gordura (n=2.169), proteína (n=2.171), lactose (n=2.172), valores de CCS (n=2.133) e CPP (n=2.177). A

porcentagem de sólidos totais não foi considerada nas análises em virtude de que diversos fatores exercem influência sobre o mesmo, incluindo o teor de gordura, proteína e lactose. Os números desiguais de observações por variável dependente decorrem de rotas que foram extintas ou substituídas durante o período analisado. Os valores de CCS e CPP foram transformados pela aplicação do logaritmo base 10 para linearizar os valores e normalizar a distribuição. Embora a análise estatística tenha sido realizada com valores transformados, os valores originais estão apresentados na Tabela 1, para facilitar a interpretação.

As variáveis dependentes foram submetidas à análise da variância, utilizando o procedimento *Restricted Maximum Likelihood* (REML), médias de quadrados mínimos, considerando os meses como efeito fixo e os anos como repetição. As comparações entre as médias dos meses foram realizadas utilizando os métodos LSMEANS e o Teste de Diferença Mínima Significativa (DMS) de Fisher, a fim de verificar a tendência de comportamento sazonal dos componentes e comparar os resultados com a literatura. Foram estabelecidos os momentos de mínimo e máximo das concentrações médias dos componentes. O nível de significância para rejeição da hipótese nula foi de 0,05.

As respostas obtidas nos questionários foram submetidas à análise descritiva, usando os procedimentos *FREQ*, para obter as frequências das respostas dos grupos de perguntas e *UNIVARIATE*, para valores médios e desvio padrão, do software estatístico SAS. O cálculo de chance de os produtores conhecerem o LINA e da opinião sobre os aspectos a melhorar no leite foi realizado usando a regressão logística, através do procedimento *LOGISTIC*. Foram testadas as variáveis relacionadas à idade, escolaridade, motivação para iniciar a atividade leiteira, tempo na atividade, sistema de produção utilizado, área total da propriedade, área destinada à produção leiteira, total de animais no rebanho leiteiro, recebimento de assistência técnica, frequência de coleta do leite, acompanhamento do processo de coleta do leite, histórico de recebimento de advertência e histórico de rejeição do leite.

## **Resultados**

Os valores médios dos teores de gordura, proteína e sólidos totais apresentaram-se dentro do padrão estabelecido pela IN 76, com destaque para a variação mensal dos mesmos. Na Tabela 1 pode-se observar que os teores de gordura e proteína apresentaram efeito estatisticamente significativo ( $p \leq 0,05$ ) de sazonalidade. Nos meses de maio, junho e julho, período com temperaturas médias mais baixas no Rio Grande do Sul, as concentrações de gordura apresentaram médias mais elevadas quando em comparação a alguns dos meses mais

quentes, como dezembro e janeiro que, por sua vez, resultaram nas menores médias durante o período estudado. De modo semelhante, a concentração de proteína atingiu maiores médias nos meses de abril a julho e as menores médias também em dezembro e janeiro. Os valores médios do teor de lactose se apresentaram dentro da faixa considerada aceitável pela IN 76, mas abaixo dos valores considerados normais (4,8g a 5,0g/ 100g), apresentando pouca variação durante o período analisado e as maiores médias no mês de agosto. Os valores médios mensais de CCS apresentaram-se além do valor máximo legal preconizado (de 500.000 CS/mL em média geométrica trimestral), apresentando pouca alteração entre meses e, portanto, sem variação sazonal significativa. A maioria dos valores médios mensais de CPP também se apresentaram além do valor máximo preconizado (de 300.000 UFC/mL em média geométrica trimestral), porém, não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre meses.

**Tabela 1:** Valores médios mensais do teor de gordura, proteína, lactose (g/ 100g), CCS e CPP referentes aos anos de 2019 a 2023.

Meses	Gordura	Proteína	Lactose	CCS (x1.000/mL)	CPP (x1.000/mL)
Janeiro	3,52a	3,15a	4,39ab	751ab	382a
Fevereiro	3,59ab	3,20b	4,40a	760a	447a
Março	3,69b	3,28c	4,37bd	746ab	422a
Abril	3,84cd	3,33d	4,34c	741abc	404a
Maiο	3,92c	3,34d	4,35cd	708abcd	385a
Junho	3,92c	3,36d	4,39ab	692abcd	378a
Julho	3,84c	3,34d	4,44e	657bcd	305a
Agosto	3,73de	3,33de	4,47f	655cd	286a
Setembro	3,69be	3,29ce	4,45e	623d	285a
Outubro	3,64bef	3,26c	4,43e	656cd	286a
Novembro	3,59af	3,20b	4,41a	669abcd	239a
Dezembro	3,52a	3,15a	4,39ab	668abcd	246a

A maioria dos produtores respondentes encontrava-se na faixa etária de 35 a 49 anos (43%), com educação básica obrigatória (51,2%), identificaram-se com o gênero masculino (65%), relataram estar de 11 a 20 anos na atividade leiteira e o motivo principal para ter ingressado ou iniciado na mesma foi a sucessão familiar (57,4%).

A maioria das propriedades (47,1%) possui área total de 21 a 50 hectares, com 11 a 20 hectares destinados à atividade leiteira (42,9%). Predominam os produtores que possuem de 21 a 40 vacas em lactação nos seus rebanhos (33%), seguidos dos que possuem 11 a 20 vacas (31,3%). 69,4% deles realizam outra atividade agropecuária na fazenda além da leiteira, seja para consumo próprio ou comércio, nas quais a suinocultura foi a mais citada (29,7%). A grande maioria das propriedades (95,9%) conta com mão de obra familiar e adota o sistema de pastoreio com suplementação alimentar (56,6%). 56% dos produtores recebem visita regular da assistência técnica.

São predominantes os rebanhos compostos somente por animais da raça Holandesa (46,7%), seguidos dos compostos por Holandesa e Jersey (33,6%). A maior parte não possui nenhum tipo de instalação (46,7%) para alojar os animais, 27% das UPL têm galpões comuns e 26,2% tem instalações do tipo *Compost barn* ou *Free stall*. As ferramentas de mitigação de estresse térmico utilizadas nesse último grupo são os ventiladores (75%) ou ventiladores combinados com aspersores (9,4%), 15,6% dos produtores não tem nenhuma ferramenta para tal. A grande maioria dos produtores entrevistados (98,3%) considera suficiente a sombra disponibilizada aos animais.

Cerca de 43% dos produtores informou não utilizar nenhum critério para fornecimento da dieta, enquanto 33% deles fornecem-na com base na idade dos animais, 11,6% fornecem conforme a produtividade, 5,8% conforme o estágio de lactação e 6,6% utilizam todos os critérios anteriores para fornecimento da dieta: idade, produtividade e estágio de lactação. Quando questionados sobre a quantia de concentrado fornecido aos animais, a grande maioria dos produtores não soube responder a quantidade aproximada (49,6%), 13,4% relataram que a quantidade é variável e 13,4% relataram fornecer de 6 kg a 8 kg de concentrado/ animal/ dia. O modo e a frequência de fornecimento do concentrado são em duas vezes ao dia (81,2%), sem misturá-lo com o restante da dieta (67,2%).

O tipo de ordenha mais utilizado é a canalizada (65,3%) e a maioria dos produtores (52,8%) constata que os responsáveis pela ordenha na UPL não receberam treinamento ou curso específico para essa atividade. Entre os entrevistados, critérios aleatórios (como a ordem de chegada, por exemplo) são os mais utilizados (66,4%) para formar a fila de ordenha: somente 18,6% dos produtores afirma utilizar o protocolo de mastite para formá-la. As práticas de manejo mais frequentes no momento da ordenha foram: lavagem de tetos (78,9%), sem secagem dos tetos (69%), *pré-dipping* (78,9%) e *pós-dipping* (87%).

Todos os sistemas de resfriamento de leite incluem tanques de expansão, cuja capacidade de volume mais comum é entre 501 e 1.000 litros (29,7%). Na maioria das

propriedades (73,5%), a coleta do leite pelo transportador ocorre a cada dois dias e um grande número de produtores (63,3%) afirma não acompanhar o processo de coleta, principalmente devido ao horário em que é realizada.

Em relação à qualidade do leite, 71,5% dos produtores alegaram já ter recebido algum tipo de advertência do laticínio, mas a grande maioria (80,7%) não se recordava. Entretanto, entre os respondentes, os motivos mais frequentes foram CCS (6,4%) e crioscopia fora do padrão (6,4%), apenas 1,8% citou a CPP. Aproximadamente 22% dos produtores já tiveram o leite produzido na UPL rejeitado pela indústria, destes, a grande maioria não se recordava sobre o motivo (85,7%), mas os relatos mais frequentes foram ocorrências de acidez do leite fora do padrão (12,5%), o que inclui LINA. A maioria dos produtores respondentes (62,6%) não sabia o que é LINA e, dos 7,4% que alegaram já ter ocorrido LINA na propriedade, sendo que a grande maioria deles (88,9%) observou a ocorrência no verão.

O aspecto em que os produtores mais perceberam melhoras no leite produzido na UPL foi a CPP (53,6%), seguida da CCS (45,5%), acidez (17,9%), composição (12,2%) e volume (3,5%). Contudo, a grande maioria dos produtores elencou a CCS (63,6%) como o aspecto que ainda precisa melhorar, enquanto 14,3% deles não veem necessidade de melhoria em nenhum aspecto.

Todos os funcionários do laticínio tinham ensino superior completo e tempo de trabalho de 10 anos ou mais na função atual, sendo encarregados ou supervisores de laboratório. A maioria se identifica com o gênero feminino (75%), com faixa etária entre 31 a 40 anos (50%). Metade dos funcionários entrevistados afirmaram ter algum tipo de ligação prévia com a produção de leite devido a vínculos familiares, enquanto 25% mencionaram razões profissionais e outros 25% mencionaram razões acadêmicas. De acordo com a percepção, os motivos de rejeição do leite mais citados foram: a) causa variável conforme a época do ano, b) resíduos de antibióticos e c) crioscopia alterada. Todos os funcionários tinham informação sobre LINA, 75% deles percebem que são comuns rejeições por baixa estabilidade e sua percepção de melhora no leite recebido é mais frequente nos aspectos de CPP (100%) e CCS (25%).

A maioria dos transportadores de leite encontrava-se na faixa etária de 30 a 40 anos (50%) e possuíam o ensino médio completo (38,5%). Todos identificaram-se com o gênero masculino. Grande parte (58,3%) relatou estar entre 11 e 20 anos na função de coleta de leite. Todos possuem treinamento de coleta pela cooperativa atual e participam de treinamentos de forma frequente. A maioria (77%) relatou que não possui ligação prévia alguma com a produção de leite, enquanto 15,4% mencionaram razões familiares e 7,7% mencionaram

ligação por experiências profissionais anteriores. Os transportadores, em sua maioria, realizam rotas para coleta do leite de 100 km a 200 km (53,8%), levando 6 a 10 horas no percurso total (53,8%), relatando perceber dificuldades na rota quanto às condições ruins das estradas e rodovias (53,8%).

Quando questionados sobre os testes que realizam e que determinam o aceite ou rejeição do leite, todos mencionaram o teste do alizarol e 38,5% ainda mencionaram a aferição da temperatura de resfriamento. A maioria (84,6%) afirmou registrar a temperatura aferida pelo próprio termômetro, e não a que é mostrada no resfriador. 23% dos transportadores não se recordavam o nível do etanol em que é realizado o teste, mas a maioria afirmou não ter dificuldades em perceber os coágulos no mesmo (76,9%) e que quando ocorrem coágulos muito pequenos, não procedem com a coleta do leite (84,6%). A maioria (84,6%) afirma que não são comuns casos de rejeição por baixa estabilidade (igual ou inferior a 76% v/v) na rota que realizam comumente, mas que percebem mais casos de instabilidade no verão (61,5%). A maioria (84,6%) tinha informação do que é LINA, e a percepção é que ultimamente os casos de rejeição por baixa estabilidade ocorrem menos frequentemente, alegando que a qualidade do leite coletado tem melhorado (92,3%).

A chance de os produtores terem informação sobre o LINA foi cerca de 3,96 vezes maior quando recebiam visita regular da assistência técnica na propriedade, comparados aos que não recebiam. A chance de ter histórico de ocorrência de LINA na propriedade é de 3,58 vezes maior tendo visita regular da assistência técnica.

O recebimento de advertência da indústria aumenta a chance de os produtores reconhecerem que precisam melhorar: o recebimento de advertência por acidez excessiva do leite aumentou em 4,8 vezes a chance de os produtores identificarem que a acidez é um aspecto a ser melhorado no leite produzido na UPL. Nenhum fator foi associado à chance de os produtores identificarem a necessidade de melhorar a CPP, CCS ou estabilidade do leite.

## **Discussão**

O comportamento sazonal das concentrações de gordura e proteína corroboram a estudos como de Roma Júnior *et al.* (2009) e Heck *et al.* (2009), que também encontraram valores mais altos desses dois componentes no período de outono/ inverno. Já Cassol *et al.* (2023) verificaram maiores teores de proteína nos meses de inverno, mas notaram ausência do efeito dos meses no teor de gordura. Como reflexo, durante os mesmos períodos os sólidos totais do leite acompanharam a sazonalidade, observação relatada também por Nogara *et al.*,

2022. A influência do período do ano na variabilidade da quantidade e qualidade das forragens disponíveis para alimentação do gado leiteiro auxilia a explicar a variação no percentual de gordura e proteína. Conforme Cassol *et al.*, (2023) o efeito direto das diferenças estacionais se dá na produção de leite, pela redução da ingestão de matéria seca. Ribas *et al.* (2004) destacam a correlação negativa entre volume de leite produzido e teor de gordura e, da mesma forma, Ribas *et al.* (2003) concluem que o teor de proteína do leite varia inversamente à produção de leite, salientando o efeito da dieta e qualidade de forragem. Outrossim, González e Campos (2003) ressaltam que altas quantidades de fibra em detergente neutro (FDN) também podem elevar o teor de gordura no leite e, em contraponto, reduzir a produção total de gordura devido à diminuição da energia total da dieta.

Durante a estação quente é comum que as forrageiras tropicais apresentem níveis mais baixos de proteína bruta (DIAS *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2017). Por conta dessa escassez de compostos nitrogenados nas pastagens, a atividade da microbiota ruminal é reduzida, o que impacta na digestão e consumo, resultando no baixo desempenho dos animais (DA SILVA *et al.*, 2019). Especialmente nas áreas tropicais e subtropicais, é fundamental conhecer e atender as exigências de proteína para manter a saúde e o desempenho adequado dos bovinos de leite em sistemas de pastejo (SILVA *et al.*, 2015). Segundo Da Silva *et al.* (2010), efeitos benéficos associativos da suplementação concentrada, como o aumento do consumo de matéria seca e a digestão da forragem, resultam da inclusão de nutrientes essenciais, como nitrogênio e fósforo. Por outro lado, os efeitos adversos, nos quais a suplementação diminui o consumo e/ou a digestão da forragem, são comuns e podem reduzir a eficácia da utilização dos suplementos.

A variação observada na gordura e proteína do leite também pode estar associada ao escasso uso de medidas de mitigação de estresse térmico, o que torna o sistema ineficiente em bem-estar e eficiência produtiva. O estresse térmico, além da diminuição do consumo de alimento, pode afetar a produção total de leite, visto que o calor excessivo afeta negativamente o metabolismo das vacas, quanto a diminuição nos teores de gordura e proteína, além de comprometer o sistema imunológico, tornando-as mais suscetíveis a doenças. A utilização de raças europeias é preferência comum entre os produtores do Estado, visto que os sistemas de produção seguem certa tradição e o histórico está mais atrelado à estas (EMATER/ RS - ASCAR, 2021). Segundo PIRES *et al.*, (2003) para raças bovinas europeias, as condições meteorológicas adequadas seriam médias mensais de temperatura abaixo de 20°C associada a uma umidade relativa em torno de 50 a 80%. De acordo com a classificação climática de Köppen, o RS é classificado como subtropical úmido (Cf) com

verões quentes (Cfa) ou brandos (Cfb), sendo o primeiro subtipo mais abrangente, apresentando temperaturas médias iguais ou superiores a 22°C no mês mais quente (FEPAM, 2020), o que representa um desafio para a zona de conforto térmico dos bovinos de leite de raças europeias.

O teor de lactose apresentou pouca variação durante o período analisado, permanecendo abaixo dos valores considerados normais (4,8g a 5,1g/100mL (GONZÁLEZ, 2001)). Provavelmente relacionado aos altos valores de CCS, que se mostraram superiores ao esperado para quartos mamários de animais saudáveis (inferiores a 200.000 CS/mL, segundo Maiochi, Rodrigues e Wosiacki (2019)). Esses dados confirmam as conclusões de Philpot e Nickerson (2002), Zanela *et al.* (2006) e Eckstein *et al.* (2014), que apontam que a diminuição na concentração de lactose no leite está associada ao aumento da CCS pela capacidade reduzida do epitélio mamário infectado de sintetizar lactose, além da utilização da mesma pelos patógenos intramamários.

A CCS elevada pode ter origem em vários fatores isolados ou combinados como, por exemplo, a ausência de um critério para esquematizar a linha de ordenha, manejo relatado pela maioria dos produtores entrevistados (cerca de 66,4%). A implementação da linha de ordenha visa prevenir a transmissão da mastite contagiosa durante a ordenha, priorizando os animais saudáveis antes daqueles com mastite subclínica, com o intuito de contribuir para o controle da doença (MASSOTE *et al.*, 2019) (RADOSTITS *et al.*, 2002). Outro fator abordado que pode ter influência no valor elevado da CCS é que maioria dos responsáveis pela ordenha nas propriedades não possui treinamento ou curso para prevenção e controle da mastite (52,8%), corroborando à conclusão de Picoli *et al.* (2014), que técnicas mais precárias de manejo podem afetar adversamente e aumentar os riscos de ocorrência de microrganismos relevantes na causa das mastites. Os produtores declaram usar práticas de manejo de preparo de úbere e ordenha que visam à redução de incidência de infecções intramamárias, como o *pré-dipping* e *pós-dipping*, os quais podem auxiliar consideravelmente o controle da contaminação do leite e são altamente eficazes quando executados corretamente (SANTOS; FONSECA, 2007; WINCK; NETO, 2009). Porém, o percentual de produtores que declaram lavar e não secar os tetos é elevado. A lavagem dos tetos pode contribuir para disseminar os microrganismos na sala de ordenha e aumentar o risco de mastite, seja por contaminação cruzada, água contaminada ou manejo inadequado após, como não secar corretamente os tetos, etapa essencial e ponto crítico no preparo do úbere (FONSECA *et al.*, 2021). A lavagem é recomendada apenas no caso de vacas com tetos visivelmente sujos e, quando associada à secagem com papel toalha descartável (NETA *et al.*, 2018), é capaz de reduzir em 50% a 85%

os índices de novas infecções (LEIRA *et al.*, 2018). A maioria das médias mensais de CPP estão acima do valor máximo adequado, que deve ser não excedente a 100.000 UFC/mL, do contrário, indica que o leite foi obtido em condições higiênico sanitárias inadequadas (BRAMLEY; MCKINNON, 1990) (DIAS; ANTES, 2014). O tipo de ordenha mais utilizado é a canalizada e, geralmente, na ordenha mecânica há maior cuidado e rigor na higiene (CARVALHO *et al.*, 2013). No estudo, não foram abordadas questões relacionadas à maneira e frequência como as práticas de preparo de úbere são realizadas, sendo que a eficácia é atrelada à técnica correta de aplicação, concentração e tempo de contato do agente desinfetante. Contudo, a maioria dos produtores elenca a CCS como o aspecto em que ainda precisa melhorar no leite produzido na UPL.

Em relação à caracterização dos produtores de leite, os resultados demonstram a realidade atual de diversas comunidades rurais do Rio Grande do Sul, onde há evidências significativas de masculinização, que não segue padrão uniforme e varia de acordo com a região do Estado e a faixa etária (COSTA *et al.*, 2013), atrelada a uma cultura machista dentro da estrutura da população rural. Para promover a igualdade de gênero no meio rural, são necessárias abordagens que visem garantir o acesso equitativo a recursos e oportunidades econômicas, bem como a educação e capacitação das mulheres.

A faixa etária revela uma quebra no padrão tradicional das gerações passadas e destacam a transformação em curso no que diz respeito à sucessão familiar no meio rural (SPANVELLO *et al.*, 2017). Enquanto os produtores respondentes relatam que o motivo principal para início na atividade leiteira foi a sucessão familiar, atualmente, em contraponto, há menos jovens interessados em assumir a produção agropecuária. A maior parte dos produtores possui a educação básica obrigatória, o que facilitaria o entendimento dos problemas encontrados no sistema de produção (MACHADO, 2010). Conforme Picoli *et al.* (2014), à medida que o nível de instrução dos produtores aumenta, os índices produtivos das UPL tendem a melhorar, pois um maior nível de escolaridade pode possibilitar maior conhecimento técnico e, pela tendência de estarem mais atualizados, entender e adotar novas tecnologias na produção.

Acerca da caracterização das fazendas, a maioria das propriedades abordadas possui área total maior do que a área média das UPL do Estado, estimada em 18,9 ha por propriedade (EMATER/ RS - ASCAR, 2021), aspecto relevante ao que tange maior possibilidade de expandir as operações agrícolas e pecuárias. Observa-se larga utilização de mão de obra familiar, característica marcante na bovinocultura de leite do Estado, visto que cerca de 96% dos produtores de leite do Rio Grande do Sul são enquadrados como agricultores familiares

(EMATER/ RS - ASCAR, 2021). A maior parte dos produtores não dedica a mão de obra da propriedade exclusivamente à atividade leiteira, e diversificar as atividades agrícolas pode ser uma opção para aumentar a renda e diminuir a dependência do resultado de uma atividade em específico (SILVA *et al.*, 2019), mas as propriedades que tem a bovinocultura de leite exclusiva normalmente apresenta índices de produção superiores (PICOLI *et al.*, 2014).

O sistema de produção à base de pasto é o mais utilizado, corroborando aos dados do Estado, no qual esse sistema de produção de bovinos de leite é prevalente (EMATER/ RS - ASCAR, 2021). O principal motivo para a adoção desse sistema provavelmente seja pelo menor custo de alimentação em comparação com outros métodos, o que pode resultar em vantagens econômicas significativas, ao utilizar recursos forrageiros de qualidade (DA SILVA *et al.*, 2009). A produção de leite a pasto pode ser uma estratégia eficaz, pois pode resultar em um aumento na produção por animal e por área (DA SILVA, 2011), dada sua importância pela avaliação da produtividade do fator mais limitante, que é a disponibilidade de área (OLIVEIRA; PEREIRA, 2009). Ainda, há vantagens do ponto de vista sustentável, se o sistema for bem manejado (POLYCARPO *et al.*, 2012), sobretudo na redução da pressão sobre os recursos naturais e na mitigação de GEE como o metano, através do sequestro positivo de carbono do solo (EMBRAPA, 2023). No entanto, existem dificuldades inerentes como a provisão de alimentos e nutrientes durante todo o ano, pela sazonalidade na quantidade e qualidade das pastagens, e a maior exposição às condições climáticas (PEIXOTO *et al.*, 2023). Conforme Menegazzi *et al.* (2021), o consumo diário de matéria seca depende da massa de cada bocado e da frequência deles, influenciadas pela altura do pasto e pela disponibilidade de forragem. Assim, torna-se essencial adotar práticas de manejo (como a adubação, rotação e diversificação de espécies, planejamento estratégico da época de plantio, taxa de lotação) para enfrentar desafios da produção e garantir um equilíbrio entre produção e conservação ambiental, assegurando os benefícios a longo prazo.

A maior chance de os produtores terem informação sobre o LINA quando recebem visita regular da assistência técnica se dá, provavelmente, por conta da transferência de informação e estar diretamente ligada aos indicadores de eficiência, visto que uma continuidade da mesma permite aumento na produtividade e rentabilidade da propriedade (GOMES *et al.*, 2018). Interpreta-se, do mesmo modo, que a chance maior de ter o histórico de ocorrência de LINA relacionada com a visita da assistência técnica regular não esteja diretamente relacionada à ocorrência, mas sim à identificação do problema. Do mesmo modo, a associação entre o histórico de recebimento de aviso de advertência do laticínio e a

percepção de melhora na acidez (e vice-versa), demonstra que é uma maneira de incorporar as mudanças (MATTIODA *et al.*, 2011).

A percepção dos transportadores quanto à frequência maior de casos de ocorrência de leite instável na época de verão pode ser pela temperatura ambiental mais elevada, levando ao desconforto térmico dos animais (Abreu *et al.*, 2020), mas também tem grande influência na modificação do perfil de ingestão de matéria seca (ROSA *et al.*, 2017), bem como na disponibilidade de alimento e qualidade das forragens, aspectos que quando inadequados são relacionados à modificação da estabilidade do leite (GABBI *et al.*, 2013).

Há um descompasso quanto à percepção do LINA entre os agentes da cadeia láctea. Enquanto produtores e transportadores percebem a ocorrência de problemas de estabilidade como muito pequena, os laboratoristas apontam como algo significativo. Isso pode ser parcialmente explicado, ou especulado, pela facilidade de visualizações diferentes das condições ideais nos testes: o transportador usa um equipamento diverso (acidímetro de Salut), como única graduação alcoólica, enquanto no laboratório da indústria, o teste é feito em placa de Petri, com diferentes graduações - os transportadores testam o leite do tanque de cada produtor, que fica ciente no caso de ter seu leite rejeitado, e os laboratoristas testam amostras de leite dos compartimentos do caminhão.

### **Limitações e avanços**

Dentre as limitações do estudo, destacam-se: a) a não contemplação do corpo de assistência técnica, o que pode influenciar na compreensão completa dos desafios e perspectivas por parte da indústria; b) a possibilidade de receio por parte dos produtores em expor suas respostas à indústria, mesmo sob ciência de que não seriam, mas pode ter impactado, de certo modo, a franqueza das respostas; c) devido à impossibilidade de aplicação presencial em todas as localidades, a comunicação por via remota pode ter afetado a confiabilidade das respostas devido à natureza do meio; d) a pequena quantidade de produtores respondentes por rota, em alguns casos, limitando a capacidade de avaliação das características produtivas de forma abrangente; e) tamanho das amostras limitados a apenas uma cooperativa, bem como quantidades reduzidas de respondentes por categoria, podendo afetar a representatividade e generalização dos resultados.

Um dos principais avanços deste estudo foi a integração das perspectivas da indústria láctea e dos transportadores responsáveis pela coleta, pois a abordagem permite uma compreensão mais detalhada e holística das dificuldades práticas enfrentadas nas etapas da

cadeia leiteira, desde a produção até o processo de coleta e transporte. Esses avanços são evidência de como a valorização da experiência e do conhecimento dos profissionais envolvidos diretamente nas operações pode conduzir a *insights* valiosos e melhorias significativas na cadeia de suprimentos de laticínios. A implementação de soluções práticas contribui para a eficiência operacional e a preservação da qualidade do produto, beneficiando não apenas as empresas envolvidas, mas a indústria láctea como um todo.

## **Conclusões**

Os valores médios mensais das porcentagens de gordura, proteína e sólidos totais apresentaram-se dentro do padrão estabelecido pela IN 76, porém, as médias mensais de CCS e, em sua maioria, de CPP, permaneceram além do estabelecido em legislação. Os valores médios do teor de lactose se apresentaram dentro da faixa aceitável pela legislação, mas abaixo dos valores considerados normais, apresentando pouca variação durante o período analisado. Os teores de gordura e proteína apresentaram efeito estatisticamente significativo ( $p \leq 0,05$ ) de sazonalidade, apresentando médias mais elevadas no período de temperaturas mais baixas no Rio Grande do Sul e médias inferiores nos meses de altas temperaturas durante o período estudado. Há uma percepção em todos os elos da cadeia produtiva de melhora na qualidade do leite produzido nas propriedades, especialmente em relação à CPP. Há indícios positivos de que a qualidade do leite esteja melhorando ao longo do tempo, com uma percepção geral também em relação à redução na ocorrência de rejeições devido a problemas de estabilidade. A compreensão e o conhecimento sobre o que afeta a estabilidade do leite ainda são muito limitados entre os produtores. É notável que a estação do ano, especialmente o verão, é associada a uma maior ocorrência de problemas relacionados à qualidade do leite. Os resultados destacam a importância da educação contínua, treinamento e monitoramento para garantir a qualidade e segurança do leite em todas as etapas da cadeia de produção.

## REFERÊNCIAS

ABREU, A. S. *et al.* Natural tree shade increases milk stability of lactating dairy cows during the summer in the subtropics. **Journal of Dairy Research**, [s. l.], v. 87, n. 4, p. 1–4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029920000916>. Acesso em: 7 mar. 2024.

BELOTI, V. **Leite: obtenção, inspeção e qualidade**. Londrina: Editora Planta. 2015.

BIAVATTI, H. A. Z. *et al.* Milk Production in Integrated Systems: Review. **Scientific Electronic Archives**, [s. l.], v. 7, p. 1–16, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa nº 51 de 18 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, de Leite Cru Refrigerado, de Leite Pasteurizado e da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília (DF): **Diário Oficial da União**. Seção 1, p. 13, 20 set. 2002.

\_\_\_\_\_. MAPA. Instrução Normativa nº 62 de 29 de dezembro de 2011. Altera o caput, exclui o parágrafo único e insere os §§ 1º ao 3º, todos do art. 1º, da Instrução Normativa MAPA nº 51, de 18 de setembro de 2002. MAPA. Brasília (DF): **Diário Oficial da União**. 29 dez. 2011.

\_\_\_\_\_. MAPA. Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018. Aprova Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. MAPA. Brasília (DF): **Diário Oficial da União**. Seção 1, p. 9, 26 nov. 2018.

\_\_\_\_\_. MAPA. Instrução Normativa nº 77 de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. MAPA. Brasília (DF): **Diário Oficial da União**. Seção 1, p. 10, 26 nov. 2018.

BUCCKI, B. E. *et al.* Identificação dos atributos para a qualidade do leite em pequenas propriedades. *In: Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, v. 4, n. 1, 30 out. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/download/11256/8218/>. Acesso em: 11 mar. 2024.

BYTYQI, H. *et al.* Influence of management and physiological factors on somatic cell count in raw cow milk in Kosova. **Veterinarski Arhiv**, v. 80, n. 2, p. 173-183, 2010. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/289205121\\_Influence\\_of\\_management\\_and\\_physiological\\_factors\\_on\\_somatic\\_cell\\_count\\_in\\_raw\\_cow\\_milk\\_in\\_Kosova](https://www.researchgate.net/publication/289205121_Influence_of_management_and_physiological_factors_on_somatic_cell_count_in_raw_cow_milk_in_Kosova). Acesso em: 11 mar. 2024.

CARVALHO, T. S. *et al.* Quality of refrigerated raw milk obtained by milking machine and manual. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, [s. l.], v. 68, n. 390, p. 5–11, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/2238-6416.20130002>. Acesso em: 9 fev. 2024.

CASSOL, M. F. *et al.* Efeito da sazonalidade nos componentes do leite produzido em pequenas propriedades de uma Cooperativa no Oeste de Santa Catarina. *In: Ciência, Tecnologia e Inovação Experiências, Desafios e Perspectivas 3*. [s. l.]: Atena Editora, 2023, p. 11-21. *E-book*.

COSTA, C. da. Masculinização rural: uma abordagem a partir da regionalização por sistemas agrários no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Estudos de População**, [s. l.], v. 30, n. 2, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-30982013000200007>. Acesso em: 11 mar. 2024.

DA SILVA, F. F. *et al.* Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, [s. l.], v. 38, p. 371–389, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1516-35982009001300037>. Acesso em: 12 mar. 2024.

DA SILVA, J. J. *et al.* Produção de leite de animais criados em pastos no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 17, n. 1, p. 26-36, 2010.

DA SILVA, H. W. Fatores a considerar sobre a produção de leite a pasto. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.2., p.73-77, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2641/1126>. Acesso em 12 mar. 2024.

DAUD, A. R. *et al.* **Risks in milk supply chain; a preliminary analysis on smallholder dairy production**. *Livestock Research for Rural Development*, [s. l.], v. 27, n. 7, 2015.

DIAS, J. A.; ANTES, F. G. **Qualidade físico-química, higiênico-sanitária e composicional do leite cru: indicadores e aplicações práticas da Instrução Normativa 62**. Porto Velho: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125963/1/Doc-158-leite.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2024.

DIAS, R. K. C. B. *et al.* Efeito do manejo do pastejo e suplementação nitrogenada sobre a produção de leite a pasto. **Ciência Animal Brasileira**, [s. l.], v. 23, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72333p>. Acesso em: 12 mar. 2024.

DUMPLER, J. *et al.* Invited review: Heat stability of milk and concentrated milk: Past, present, and future research objectives. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 103, n. 12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18605>. Acesso em: 20 fev. 2024.

ECKSTEIN I. I. *et al.* Qualidade do leite e sua correlação com técnicas de manejo de ordenha. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**, Marechal Cândido Rondon, v. 13, n. 2, p.143-151, 2014.

EMATER - RS (Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Rural); ASCAR (Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural). **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul: 2021**. Porto Alegre: Emater/RS - Ascar, 2021. 98 p. Disponível em: <http://biblioteca.emater.tche.br:8080/pergamumweb/vinculos/000007/000007bb.pdf>. Acesso em 26 jan. 2024.

EMBRAPA GADO DE LEITE. Anuário Leite 2023. [S. l.]: EMBRAPA, 2023. *E-book*.

FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler). **Rede Estadual de Monitoramento Automático da Qualidade do Ar Relatório 2019**. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura, 2020.

FISCHER, V. *et al.* Leite instável não ácido: um problema solucionável? **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 3, p. 838–849, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1519-99402012000300021>. Acesso em: 23 fev. 2024.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Status and Prospects for Smallholder Milk Production**. Rome: FAO, 2010. *E-book*. Disponível em: <https://www.fao.org/3/i1522e/i1522e00.pdf>. Acesso em: 07 março 2024.

\_\_\_\_\_. **Contribution of terrestrial animal source food to healthy diets for improved nutrition and health outcomes – An evidence and policy overview on the state of knowledge and gaps**. Rome, p. 38–40, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cc3912en>. Acesso em: 07 março 2024.

FONSECA, M. E. B. da et al. Mastite bovina: Revisão. **Pubvet**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 1–18, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n02a743.1-18>. Acesso em: 12 mar. 2024.

GABBI, A. M. *et al.* Typology and physical–chemical characterization of bovine milk produced with different productions strategies. **Agricultural Systems**, [s. l.], v. 121, p. 130–134, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.07.004>. Acesso em: 7 mar. 2024.

GOMES, A. P. *et al.* Assistência técnica, eficiência e rentabilidade na produção de leite. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXVII, n. 2, 2018. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1414/pdf>. Acesso em 29 fev. 2024.

GOMEZ Y PALOMA, S. *et al.* **The role of smallholder farms in food and nutrition security**. Cham: Springer, 2020. *E-book*.

GONZÁLEZ, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. *In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras*. Porto Alegre: Biblioteca Setorial da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 5–16, 2001.

GONZÁLEZ, F. H. D.; CAMPOS R. Indicadores metabólico-nutricionais do leite. *In: González, F. H. D., Campos, R. (eds.): Anais do I Simpósio de Patologia Clínica Veterinária da Região Sul do Brasil*. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 31-47, 2003.

HECK, J. *et al.* Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *Journal of Dairy Science*. v. 92, p.4745- 4755, 2009.

LEIRA, M. H. *et al.* Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. **Pubvet**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 1–13, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a85.1->

13. Acesso em: 12 mar. 2024.

MACHADO, S. C. **Fatores que afetam a estabilidade do leite bovino**. 2010. 191 p. Tese - Doutorado em Produção Animal. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/animalscience/documents/theses-and-dissertations/2010/FACTORS%20AFFECTING%20THE%20STABILITY%20OF%20BOVINE%20MILK.pdf>. Acesso em 20 fev. 2024.

MARTINS, A. S. M. *et al.* (org.) **Desafios e avanços na cadeia produtiva do leite**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2019.

MASSOTE, V. P. *et al.* Diagnóstico e controle de mastite bovina: uma revisão de literatura. **Revista Agroveterinária Do Sul de Minas**, 1(1), 41–54. 2019.

MATTIODA, F. *et al.* Qualidade do leite de pequenas propriedades rurais de Fernandes Pinheiro e Teixeira Soares – PR. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/admpg/article/view/13959/209209211077>. Acesso em 29 fev. 2024.

MENEGAZZI, G. *et al.* Effect of Post-grazing Sward Height on Ingestive Behavior, Dry Matter Intake, and Milk Production of Holstein Dairy Cows. **Frontiers in animal science**, [s. l.], v. 2, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.742685>. Acesso em: 12 mar. 2024.

NETA, I. B. P. *et al.* Aplicação das boas práticas agrícolas na produção de leite. **Pubvet**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 1–8, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a94.1-8>. Acesso em: 29 fev. 2024.

NOGARA, K. F. *et al.* Influência das estações do ano sobre a qualidade microbiológica do leite de fazendas leiteiras da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, [s. l.], v. 23, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v23e-72795p>. Acesso em: 12 mar. 2024.

O'CONNELL, J. E. *et al.* Influence of ethanol on the rennet-induced coagulation of milk. **Journal of Dairy Research**, [s. l.], v. 73, n. 3, p. 312–317, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0022029906001737>. Acesso em: 20 fev. 2024.

OLIVEIRA, A. S. de; PEREIRA, D. H. Gestão econômica de sistemas de produção de bovinos leiteiros. In: **I Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável**. Viçosa: 1 ed., v. 1, p. 106–133, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Andre-Oliveira-13/publication/259479689\\_Gestao\\_economica\\_de\\_sistemas\\_de\\_producao\\_de\\_bovinos\\_leiteiros/links/00b7d52c15aea1e647000000/Gestao-economica-de-sistemas-de-producao-de-bovinos-leiteiros.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andre-Oliveira-13/publication/259479689_Gestao_economica_de_sistemas_de_producao_de_bovinos_leiteiros/links/00b7d52c15aea1e647000000/Gestao-economica-de-sistemas-de-producao-de-bovinos-leiteiros.pdf). Acesso em: 3 fev. 2024.

PEIXOTO, M. G. C. D. *et al.* Alguns desafios de se produzir leite em condições de clima tropical. **EMBRAPA**, Brasília, 2023.

PHILPOT, W. N.; NICKERSON, S. C. Vencendo a luta contra a mastite São Paulo: Milkbizz, 2002. 192p.

PICOLI, T. *et al.* Nível de instrução de produtores rurais e as características da produção leiteira. **Science and Animal Health**, v. 2, n. 2, p. 147-159, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/veterinaria/article/view/4079>. Acesso em 29 fev. 2024.

PIRES, M. F. A. *et al.* **Zoneamento da região Sudoeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento – Embrapa, Juiz de Fora. 2003.

POLYCARPO, R. C. *et al.* Características da produção de leite nos sistemas intensivo a pasto e silvipastoril - revisão. **Nucleus Animalium**, [s. l.], v. 4, n. 1, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.3738/na.v4i1.716>. Acesso em: 5 mar. 2024.

RADOSTITS, O. M. *et al.* **Clínica veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

RIBAS, N.P.; MONARDES, H.G.; BAJALUK, S. *et al.* Produção diária de leite, porcentagens de gordura e proteína em vacas da raça Holandesa no Estado do Paraná. *Revista Batavo*, v.8, p.26-33, 2001.

RIBAS, N.P.; PAULA, M.C.; ANDRADE, U.V.C. *et al.* Sólidos totais em amostras de leite de tanques nos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo. In: BRITO, J.R.; PORTUGAL, J.A. (Eds.) *Diagnóstico da qualidade do leite, impacto para a indústria e a questão dos resíduos de antibióticos* Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. p.19-26.

RIBEIRO, M. D. *et al.* Caracterização de propriedades leiteiras ligadas à agricultura familiar. **Corixo - Revista de Extensão Universitária**, [s. l.], 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/riserver/api/core/bitstreams/95c9afaa-4213-4ba1-9ad7-ae309db096a9/content>. Acesso em: 5 mar. 2024.

ROMA JÚNIOR, L. C. *et al.* Sazonalidade do teor de proteína e outros componentes do leite e sua relação com programa de pagamento por qualidade. **Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária E Zootecnia**, [s. l.], v. 61, n. 6, p. 1411–1418, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0102-09352009000600022>. Acesso em: 24 fev. 2024.

ROSA, P. P. *et al.* Fatores etiológicos que afetam a qualidade do leite e o Leite Instável Não Ácido (LINA). **REDVET - Revista Electrónica de Veterinaria**, [s. l.], v. 18, n. 12, p. 1–17, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640009.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2024.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite**. 1 ed. Barueri: Manole, 2007.

SILVA, B. P. *et al.* Caracterização da produção e qualidade do leite em propriedades de agricultura familiar na região sul do Rio Grande do Sul. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 74, n. 4, p. 231–239, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/2238-6416.v74i4.745>. Acesso em: 29 fev. 2024.

SILVA, J. A. *et al.* Supplementation strategies for dairy cows kept in tropical grass pastures. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 401, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n1p401>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SILVA, J. A. *et al.* Estratégias de suplementação de vacas de leite mantidas em pastagem de gramínea tropical durante o período das águas. **PubVet**, Maringá, v. 9, n. 3, p. 150-157, 2015.

SPANVELLO, R. M. *et al.* A Problemática do Envelhecimento no Meio Rural sob a Ótica dos Agricultores Familiares sem Sucessores. **Desenvolvimento Em Questão**, v. 15, n. 40, 348–372, 2017. <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2017.40.348-372>. Acesso em: 12 mar. 2024.

STROEHER, F. H. *et al.* Qualidade do leite: visão de produtores rurais do município de São Martinho – RS. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 88-94, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2992/pdf>. Acesso em: 11 mar. 2024.

WERNCKE, D. *et al.* Qualidade do leite e perfil das propriedades leiteiras no sul de Santa Catarina: abordagem multivariada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 2, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/wccRxZKw9HLfXv7M85VfH3t/#>. Acesso em: 11 mar. 2024.

WINCK, C. A.; NETO, A. T. Diagnóstico da adequação de propriedades leiteiras em Santa Catarina às normas brasileiras de qualidade do leite. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 8, n. 2, p. 164-172, 2009. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5325/3531>. Acesso em: 29 fev. 2024.

ZANELA, M. B. *et al.* Leite instável não-ácido e composição do leite de vacas Jersey sob restrição alimentar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 835–840, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500016>. Acesso em: 24 fev. 2024.

ZEFERINO, E. S. *et al.* Qualidade do leite produzido no semiárido de Minas Gerais. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 1, p. 54-60, 2017. Disponível em: <https://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/download/223811711612017054/pdf/29566>. Acesso em: 11 mar. 2024.

**APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
QUESTIONÁRIO DE PESQUISA  
PARTICIPANTE**

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** “Evolução da composição do leite e percepção de problemas relacionados à sua qualidade com ênfase na estabilidade pelos segmentos da cadeia produtiva leiteira”.

**ORIENTAÇÃO:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vivian Fischer

**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Renata Scavazza

**NATUREZA DA PESQUISA:** Esta é uma pesquisa que tem como finalidade avaliar a percepção dos diversos agentes da cadeia láctea, sendo eles: produtores de leite, funcionários do laticínio (laboratoristas e técnicos da inspeção e extensão) e transportadores de leite, sobre a evolução da qualidade do leite, com ênfase no aspecto da estabilidade. Este projeto foi aprovado pela Comissão de Pesquisa da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

**PARTICIPANTES DA PESQUISA:** Participarão desta pesquisa em torno de 150 (cento e cinquenta) pessoas em aproximadamente 90 (noventa) cidades/ municípios.

**ENVOLVIMENTO NA PESQUISA:** Ao participar deste estudo você responderá um questionário de 43 perguntas, junto com outros participantes que aceitem participar da pesquisa. É previsto em torno de vinte minutos para a finalização do questionário. Você tem a liberdade de se recusar a participar e tem a liberdade de desistir de participar em qualquer momento que decida sem qualquer prejuízo. No entanto, solicitamos sua colaboração para que possamos obter melhores resultados da pesquisa. Caso você queira mais informações sobre este estudo, pode entrar em contato com a orientadora, professora Vivian Fischer pelo e-mail [vivinha.fischer@hotmail.com](mailto:vivinha.fischer@hotmail.com).

**SOBRE O QUESTIONÁRIO:** Serão solicitadas algumas informações em perguntas de múltipla escolha ou escolha simples, reunidas em grupos principais conforme o assunto geral, sendo eles:

**A. AOS PRODUTORES:**

1. **Identificação:** serão solicitados dados referentes à idade e grau de escolaridade;
2. **Dados sobre a propriedade:** engloba perguntas sobre a área total da propriedade, quanto desta é destinada ao leite, se desenvolvem outras atividades agropecuárias, quanto tempo estão na atividade leiteira e o motivo de ter iniciado na mesma;
3. **Dados sobre o sistema de produção utilizado:** se os animais se encontram em sistema confinado, semiconfinados ou à pasto, instalações gerais e medidas de conforto térmico proporcionadas aos animais;
4. **Dados sobre o rebanho atual:** perguntas referentes à raça predominante e estrutura do rebanho, ou seja, porcentagem atual de animais em lactação, em período de secagem, animais jovens de reposição e total de animais no rebanho. Ainda serão questionados sobre o sistema de partos adotado, se são concentrados em meses ou ocorrem ao longo do ano, e qual o método de manejo para a reprodução dos animais;
5. **Dados sobre a nutrição animal:** questionamentos acerca do fornecimento de alimentos concentrados e volumosos, tipo de alimento, se é produzido na propriedade ou adquirido, quantidades ministradas diária ou mensalmente;
6. **Informações sobre a rotina e práticas de ordenha:** informações sobre o horário de início das atividades, se receberam algum treinamento para ordenhar, como ordenham, ou seja, qual a sequência de etapas e produtos/ materiais utilizados nas mesmas, com qual critério organizam a fila de ordenha, qual o tipo de ordenha e sistema de resfriamento utilizado e suas capacidades, e se recebem visita técnica frequentemente;
7. **Opinião sobre a qualidade do leite da propriedade:** perguntaremos sobre a coleta do leite na propriedade, se é feita diariamente e se é acompanhada, sua opinião sobre se a qualidade do leite da propriedade tem melhorado ou ainda pode melhorar, sobre o histórico da propriedade quanto à recepção de advertência ou ocorrência de rejeição do leite e se, por acaso, já ouviram falar sobre Leite Instável Não Ácido (LINA) e se lembram de ter ocorrido na propriedade em alguma época do ano.

**B. AOS FUNCIONÁRIOS:**

1. **Identificação:** serão solicitados dados referentes à idade e grau de escolaridade;
2. **Experiência profissional:** perguntas sobre a função que desempenha e há quanto tempo o faz e se tem ligação prévia ou experiência com leite;

3. **Opinião sobre a qualidade do leite entregue no laticínio:** será questionado sua visão sobre o principal motivo para rejeição do leite atualmente, se acha que são comuns rejeições por instabilidade, se tem sido mais ou menos percebido ultimamente e em qual época ocorrem mais casos, se já ouviu falar sobre Leite Instável Não Ácido (LINA) e sua opinião sobre se a qualidade do leite tem demonstrado melhora.

### **C. AOS TRANSPORTADORES:**

1. **Identificação:** serão solicitados dados referentes à idade, grau de escolaridade, identificação do caminhão e tipo do tanque, se individualizado ou coletivo;

2. **Experiência profissional:** há quanto tempo trabalha com coleta, se teve ligação prévia ou experiência com leite, se recebeu algum treinamento, dados de rotina: qual horário inicia a rotina, se realiza sempre a mesma rota, distância do local da primeira coleta até a indústria, tempo total do percurso e se percebe alguma dificuldade na rota;

3. **Opinião sobre a qualidade do leite coletado:** serão perguntas sobre os testes que realiza para determinar o aceite do leite, nível de etanol, aferição de temperatura, se tem algum tipo de dificuldade para perceber os coágulos no teste, como decide se procede com a coleta e sua opinião sobre o principal motivo de rejeição do leite atualmente, se são comuns rejeições por leite instável na rota que realiza e em qual época percebe mais casos, se já ouviu falar sobre Leite Instável Não Ácido (LINA) e se acredita que a qualidade do leite tem demonstrado melhora.

**RISCOS E DESCONFORTO:** a participação nesta pesquisa não traz complicações legais de nenhuma ordem e os procedimentos utilizados obedecem aos critérios da ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme a Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos utilizados oferece riscos à sua dignidade.

**CONFIDENCIALIDADE:** Todas as informações coletadas nesta investigação são estritamente confidenciais. Acima de tudo, interessam os dados coletivos, referente às rotas de coleta, e não aspectos particulares de cada entrevistado.

**BENEFÍCIOS:** Ao participar desta pesquisa, você não terá nenhum benefício direto, entretanto, esperamos que futuramente os índices, resultados e o maior entendimento sobre os fatores que podem levar à alteração da estabilidade do leite – sejam estruturais, nutricionais ou genéticos, possam ser utilizados para basear programas de assistência técnica, buscando, assim, incentivar o desenvolvimento (científico, técnico e prático) das Unidades de Produção Leiteira e prover um retorno para os produtores e para a indústria.

**APÊNDICE B – Questionário aos produtores de leite**

**QUESTIONÁRIO AO PRODUTOR DE LEITE**

<b>1. Identificação do produtor</b>
Nome:
Idade:
Grau de escolaridade:
Matrícula:
Município:
Rota:
<b>2. Dados da propriedade</b>
Modalidade: ( ) Familiar ( ) Empresarial ( ) Patronal
Área total:
Área destinada ao leite:
Quanto tempo na atividade leiteira?
Por qual motivo começou na atividade? ( ) Sucessão ( ) Interesse ( ) Oportunidade ( ) Outro
Desenvolve outra (s) atividade (s) agropecuária (s)? ( ) Sim ( ) Não Quais? ( ) Avicultura ( ) Suinocultura ( ) Produção de grãos ( ) Outra Destinação dessa produção: ( ) Consumo próprio ( ) Comércio
<b>3. Classificação do sistema de produção</b>
Sistema de produção: ( ) Pastagem ( ) Pastagem + suplemento ( ) Confinamento
Instalações: ( ) <i>Compost barn</i> ( ) <i>Free stall</i> ( ) Galpão comum ( ) Nenhuma
Medidas de conforto térmico: ( ) Sombra ( ) Ventiladores ( ) Aspersores ( ) Nenhum ( ) Outro
<b>4. Estrutura do rebanho</b>
Número de animais no rebanho atualmente:
Raça: ( ) Holandês ( ) Jersey ( ) Outra:
Vacas em lactação:
Sistema de partos: ( ) Concentrados ( ) Ao longo do ano

Manejo reprodutivo: ( ) IA ( ) IATF ( ) Touro ( ) TE	
<b>5. Nutrição animal</b>	
Fornece dieta por: ( ) Idade ( ) Produtividade ( ) Estádio produtivo ( ) Outro	
Concentrado: ( ) Comercial ( ) Formulado	
Quantidade de concentrado ministrada por animal:	Vezes ao dia:
Misturado com o volumoso? ( ) Sim ( ) Não	
Fornece silagem? ( ) Sim ( ) Não	
Tipo de pastagem: ( ) Nativa ( ) Cultivada	
<b>6. Rotina e manejo de ordenha</b>	
Quem lida na ordenha tem curso ou treinamento para ordenhar? ( ) Sim ( ) Não	
Tipo de ordenha: ( ) Balde ao pé ( ) Canalizada ( ) Mecanizada	
Fila de ordenha: ( ) Chegada ( ) Idade ( ) Protocolo mastite ( ) Aleatória	
Manejo de ordenha: ( ) Lavagem dos tetos ( ) Secagem de tetos ( ) <i>Pré-dipping</i> ( ) <i>Pós-dipping</i>	
Sistema de resfriamento: ( ) Tanque de expansão ( ) Resfriador de imersão	
Capacidade (volume):	
Recebe visita técnica frequentemente? ( ) Sim ( ) Não	
<b>7. Qualidade do leite</b>	
Coleta do leite: ( ) Todos os dias ( ) A cada 2 dias	
Acompanha a coleta? ( ) Sim ( ) Não	
Acredita que o leite da propriedade tem melhorado? ( ) Sim ( ) Não	
Em quais aspectos? ( ) CPP ( ) CCS ( ) Acidez ( ) Outro	
Em qual aspecto o leite ainda pode melhorar?	
Já recebeu alguma advertência do laticínio? ( ) Sim ( ) Não	
Por qual motivo?	
Já ocorreu rejeição do leite? ( ) Sim ( ) Não	
Por qual motivo?	
Já ouviu falar sobre Leite Instável Não Ácido (LINA)? ( ) Sim ( ) Não	
Lembra de ter acontecido na propriedade? ( ) Sim ( ) Não	
Em qual época do ano? ( ) Verão ( ) Inverno	

**APÊNDICE C – Questionário aos funcionários do laticínio**

**QUESTIONÁRIO AO FUNCIONÁRIO DO LATICÍNIO**

<b>1. Identificação do funcionário</b>
Nome:
Idade:
Grau de escolaridade:
<b>2. Experiência profissional</b>
Tem ligação prévia ou experiência com leite? ( ) Sim ( ) Não
Qual? ( ) Familiar ( ) Acadêmica ( ) Profissional
Função que desempenha atualmente:
Há quanto tempo desempenha?
<b>3. Qualidade do leite</b>
Principal motivo para rejeição do leite, na sua opinião: ( ) Antibiótico ( ) Temperatura ( ) Acidez ( ) Instabilidade ( ) Outro:
São comuns rejeições por leite com baixa estabilidade? ( ) Sim ( ) Não
Percepção da ocorrência nos últimos meses ou ano? ( ) Mais ( ) Menos
Já ouviu falar sobre Leite Instável Não Ácido (LINA)? ( ) Sim ( ) Não
A qualidade do leite recebido tem demonstrado melhora? ( ) Sim ( ) Não
Em quais aspectos? ( ) CPP ( ) Acidez ( ) CCS ( ) Outro

**APÊNDICE D – Questionário aos transportadores**

**QUESTIONÁRIO AO TRANSPORTADOR**

<b>1. Identificação do transportador</b>
Nome:
Idade:
Grau de escolaridade:
<b>2. Experiência profissional</b>
Tem ligação prévia ou experiência com leite? ( ) Sim ( ) Não Qual? ( ) Familiar ( ) Acadêmica ( ) Profissional
Há quanto tempo trabalha com coleta de leite?
Recebeu algum treinamento? ( ) Sim ( ) Não
Quilometragem total do percurso:
Tempo total do percurso:
Percebe dificuldades na rota? ( ) Sim ( ) Não Motivos: ( ) Estrada em más condições ( ) Acesso às propriedades ( ) Outro
<b>3. Qualidade do leite</b>
Quais testes realiza que determinam o aceite do leite? ( ) Alizarol ( ) Temperatura
Qual temperatura registra? ( ) Do termômetro ( ) Do resfriador
Qual o nível de etanol utilizado no teste?
Tem dificuldade para perceber os coágulos? ( ) Sim ( ) Não
Se os coágulos são muito pequenos, procede com a coleta? ( ) Sim ( ) Não
São comuns rejeições por leite com baixa estabilidade na rota que realiza? ( ) Sim ( ) Não
Ultimamente tem sido mais ou menos percebido? ( ) Mais ( ) Menos
Em qual época do ano percebe mais casos? ( ) Verão ( ) Inverno
Já ouviu falar sobre Leite Instável Não Ácido (LINA)? ( ) Sim ( ) Não
A qualidade do leite coletado tem demonstrado melhora? ( ) Sim ( ) Não Em quais aspectos? ( ) CPP ( ) Acidez ( ) CCS ( ) Outro

**APÊNDICE E – Tabela de frequências da análise de resultados dos questionários dos produtores**

<b>Variável</b>		<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Idade	Até 24 anos	15	12,20
	Entre 25 e 34 anos	37	30,08
	Entre 35 e 49 anos	53	43,09
	50 anos ou mais	18	14,63
Sexo	Feminino	43	34,96
	Masculino	80	65,04
Escolaridade	Ensino fundamental incompleto	25	20,33
	Ensino fundamental completo	14	11,38
	Ensino médio completo	63	51,22
	Ensino superior completo	21	17,07
Modalidade da UPL	Empresarial	5	4,07
	Familiar	118	95,93
Principal motivo para ingresso na atividade leiteira	Sucessão familiar	66	57,39
	Diversificação da renda ou oportunidade	29	25,22
	Interesse	20	17,39

Tempo do produtor na atividade leiteira	Até 10 anos	25	21,74
	De 11 a 20 anos	52	45,22
	De 21 a 30 anos	19	16,52
	De 31 a 40	9	7,83
	Mais de 41 anos	10	8,70
Área total da UPL	Até 20 hectares	46	37,40
	De 21 hectares a 50 hectares	58	47,15
	Acima de 50 hectares	17	13,82
Área da UPL destinada à atividade leiteira	Até 10 hectares	38	31,93
	De 11 hectares a 20 hectares	51	42,86
	De 21 hectares a 40 hectares	25	21,01
	De 41 hectares a 75 hectares	5	4,20
Dedicação a outras atividades agropecuárias na propriedade	Sim	84	69,42
	Não	37	30,58
Descrição das outras atividades agropecuárias das propriedades (podendo estar associadas ou não)	Suínocultura	36	29,75
	Avicultura	23	19,01
	Cultivo de grãos	23	19,01
	Outras atividades	25	20,66
Destinação da produção das outras atividades agropecuárias	Venda/ comércio	111	91,74
	Consumo próprio	10	8,26
Sistema de produção leiteiro	À pasto	69	56,56
	Semi-confinado	33	27,05
	Confinado	20	16,39
Tipo de instalação para os bovinos de leite	<i>Compost barn</i>	26	21,31
	<i>Free stall</i>	6	4,92
	Galpão comum	33	27,05

	Sem instalações	57	46,72
Sombra disponibilizada aos animais	Suficiente	119	98,35
	Insuficiente	2	1,65
Ferramentas para mitigação de estresse térmico dos <i>Compost barn</i> ou <i>Free Stall</i>	Ventiladores	24	75,00
	Ventiladores e aspersores	3	9,38
	Nenhuma ferramenta	5	15,62
Raça dos bovinos de leite da propriedade	Holandesa	57	46,72
	Jersey	15	12,30
	Holandesa e Jersey	41	33,61
	Outras raças, mistas/ de cruzamentos	9	7,38
Vacas em lactação	Até 10 vacas	26	22,03
	De 11 a 20 vacas	37	31,36
	De 21 a 40 vacas	39	33,05
	De 41 a 60 vacas	7	5,93
	Mais de 61 vacas	9	7,63
Sistema de partos	Concentrados	11	9,17
	Dispersos	109	90,83
Métodos de reprodução animal utilizados (podendo estar associados ou não)	Inseminação Artificial	102	82,93
	Monta natural	25	20,33
	Outros (IATF, TE)	3	2,44
Critério utilizado para fornecer dieta	Estádio de lactação	7	5,79
	Idade dos animais	40	33,06
	Produtividade	14	11,57
	Todos os anteriores	8	6,61
	Nenhum (fornece a mesma dieta para todos)	52	42,98

Modo de fornecimento do concentrado	Misturado	39	32,78
	Não misturado	80	67,22
Quantidade de concentrado por animal que fornece diariamente	Até 5 kg	15	12,61
	De 6 kg a 8 kg	16	13,45
	De 9 kg a 12 kg	9	7,56
	A quantidade é variável	16	13,45
	Não fornece concentrado	4	3,36
	Não sabe a quantidade por animal	59	49,58
Frequência de fornecimento de concentrado por dia	Uma vez ao dia	7	6,25
	Duas vezes ao dia	91	81,25
	Três vezes ao dia	9	8,04
	Quatro vezes por dia	1	0,89
	Não sabe quantas vezes é fornecido	4	3,57
Treinamento de manejo ordenha	Possui treinamento ou curso	58	47,15
	Não possui treinamento	65	52,85
Sistema de ordenha	Balde ao pé	41	33,88
	Canalizada	79	65,29
	Robotizada	1	0,83
Critério utilizado para estabelecer a ordem de ordenha	Aleatório (por chegada, por nome...)	75	66,37
	Estádio de lactação, produtividade ou lote	17	15,04
	Protocolo de mastite	21	18,58
Manejos de ordenha	Realiza lavagem dos tetos	97	78,86
	Não realiza lavagem dos tetos	26	21,14
	Realiza secagem dos tetos	38	30,89
	Não realiza secagem dos tetos	85	69,11
	Realiza o <i>pré-dipping</i>	97	78,86
	Não realiza o <i>pré-dipping</i>	26	21,14

	Realiza o <i>pós-dipping</i>	107	86,99
	Não realiza o <i>pós-dipping</i>	16	13,01
Volume do resfriador	Até 500 L	32	27,12
	Entre 501 L e 1.000 L	35	29,66
	Entre 1.001 L e 2.000 L	32	27,12
	Entre 2.001 L e 4.000 L	15	12,71
	Mais de 4.000 L	4	3,39
Frequência de coleta do leite pelo transportador	Todos os dias	32	26,45
	A cada dois dias	89	73,55
Acompanhamento da coleta do leite	Sempre acompanha	13	11,93
	Às vezes acompanha	27	24,77
	Nunca acompanha	69	63,30
Visita técnica na propriedade	Sim, recebe visita	69	56,10
	Não recebe visita	54	43,90
Aspectos que perceberam melhoras do leite produzido na propriedade	Contagem de Células Somáticas (CCS)	56	45,53
	Contagem Padrão em Placas (CPP)	66	53,66
	Acidez do leite	22	17,89
	Composição do leite	15	12,20
	Volume de leite produzido	4	3,48
Aspectos que ainda precisam melhorar no leite produzido na propriedade	Contagem de Células Somáticas (CCS)	49	63,64
	Contagem Padrão em Placas (CPP)	3	3,90
	Acidez do leite elevada	1	1,30
	Composição do leite	6	7,79
	Volume de leite produzido	4	5,19
	Controle no resíduo de antibióticos	1	1,30
	Leite Instável Não Ácido (LINA)	2	2,60
	Não vê necessidade de melhoria em nenhum aspecto	11	14,29

Recebimento de advertência do laticínio	Já recebeu	35	28,46
	Nunca recebeu	88	71,54
Motivo do recebimento de advertência	Contagem de Células Somáticas (CCS) fora do padrão	7	6,42
	Contagem Padrão em Placas (CPP) fora do padrão	2	1,83
	Acidez do leite fora do padrão	2	1,83
	Composição do leite fora do padrão	1	0,92
	Presença de resíduos de antibióticos	2	1,83
	Crioscopia alterada	7	6,42
	Não sabe ou não recorda o motivo da advertência	88	80,73
Rejeição do leite da propriedade pelo laticínio	Já ocorreu rejeição do leite	27	21,95
	Nunca ocorreu rejeição do leite	96	78,05
Motivo da rejeição do leite da propriedade pelo laticínio	Acidez do leite fora do padrão	14	12,5
	Presença de resíduos de antibióticos	1	0,89
	Temperatura fora do padrão	1	0,89
	Não sabe ou não recorda o motivo da rejeição	96	85,71
Informação sobre Leite Instável Não Ácido (LINA)	Sabe o que é LINA	46	37,40
	Não sabe o que é LINA	77	62,60
Ocorrência de LINA na propriedade	Já ocorreu LINA	9	7,38
	Nunca ocorreu LINA	35	28,69
	Não sabe se ocorreu LINA	78	63,93
Época da ocorrência do LINA na propriedade	O LINA ocorreu no verão	8	88,89
	Não sabe ou não recorda a época que ocorreu o LINA	1	11,11

**APÊNDICE F - Tabela de frequências da análise de resultados dos questionários dos funcionários**

<b>Variável</b>		<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Idade	Até 30 anos	1	25,00
	Entre 31 e 40 anos	2	50,00
	41 anos ou mais	1	25,00
Gênero	Feminino	3	75,00
	Masculino	1	25,00
Escolaridade	Ensino superior completo	4	100,00
	Pós-graduação	3	75,00
	Especialização	1	25,00
Função atual no laticínio	Encarregado de laboratório	3	75,00
	Supervisor de laboratório	1	25,00
Tempo de trabalho na função atual	Até 10 anos	3	75,00
	Mais de 10 anos	1	25,00
Ligação prévia com leite	Profissional	1	25,00
	Familiar	2	50,00
	Acadêmica	1	25,00
	Não possui ligação prévia	1	25,00
Principal motivo de rejeição do leite atualmente	Crioscopia alterada	1	25,00
	Resíduo de antibióticos	2	50,00
	Variável	2	50,00
Percepção sobre a estabilidade do leite atualmente	São comuns rejeições por baixa estabilidade	3	75,00
	São poucas as ocorrências de baixa estabilidade	1	25,00

Informação sobre Leite Instável Não Ácido (LINA)	Sabe o que é LINA	4	100,00
	Não sabe o que é LINA	0	0
Aspectos do leite recebido no laticínio que perceberam melhoras	Contagem de Células Somáticas (CCS)	1	25,00
	Contagem Padrão em Placas (CPP)	4	100,00

**APÊNDICE G - Tabela de frequências da análise de resultados dos questionários dos transportadores**

<b>Variável</b>		<b>Frequência</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Idade	Entre 30 e 40 anos	5	50,00
	Entre 41 e 50 anos	4	40,00
	Mais de 51 anos	1	10,00
Sexo	Feminino	0	0
	Masculino	13	100,00
Escolaridade	Ensino fundamental completo	4	30,77
	Ensino médio incompleto	4	30,77
	Ensino médio completo	5	38,46
Tempo de trabalho no transporte de leite	Até 10 anos	4	33,33
	Entre 11 e 20 anos	7	58,33
	Mais de 21 anos	1	8,33
Ligação prévia com leite	Profissional	1	7,69
	Familiar	2	15,38
	Não possui ligação prévia	10	76,92
Treinamento de coleta	Não possui treinamento	0	0
	Possui treinamento ou curso	13	100,00

Distância total da rota usual	Até 50 km	1	7,69
	De 51 km a 100 km	1	7,69
	De 101 km a 200 km	7	53,85
	Mais de 201 km	2	15,38
	Não soube informar a distância total da rota	2	15,38
Tempo total da rota usual	Até 5 horas	2	15,38
	De 6 a 10 horas	7	53,85
	De 11 a 15 horas	2	15,38
	Não soube informar o tempo total da rota	2	15,38
Dificuldades percebidas na rota	Estradas em condições ruins	7	53,85
	Dificuldade no acesso às propriedades	2	15,38
	Não percebe dificuldades na rota	4	30,77
Testes que realiza que determinam o aceite do leite	Teste do alizarol	13	100,00
	Aferição da temperatura de resfriamento	5	38,46
Nível do etanol testado	Álcool 76%	10	76,92
	Não se recorda ou não soube informar o nível do etanol	3	23,08
Dificuldade para perceber os coágulos no teste do alizarol	Não tem dificuldade de perceber os coágulos	10	76,92
	Às vezes tem dificuldade de perceber os coágulos	3	23,08
Quando ocorrem coágulos muito pequenos	Não procede com a coleta	11	84,62
	Procede com a coleta	2	15,38
Equipamento do qual registra a temperatura	Termômetro	11	84,62
	Resfriador	2	15,38
Percepção sobre a instabilidade do leite atualmente, na rota usual	Não são comuns rejeições por instabilidade	11	84,62
	São comuns rejeições por instabilidade	2	15,38

Ultimamente os casos de rejeição por instabilidade têm sido percebidos	Ocorre menos frequentemente	12	92,31
	Na rota que realiza nunca ocorre	1	7,69
Época do ano que percebe mais casos de rejeição por instabilidade	Verão	8	61,54
	Não percebe mais casos em nenhuma época do ano	1	7,69
	Não se recorda ou não soube informar	4	30,77
Informação sobre Leite Instável Não Ácido (LINA)	Sabe o que é LINA	11	84,62
	Não sabe o que é LINA	2	15,38
Percepção sobre a qualidade do leite coletado	Tem melhorado	12	92,31
	Ainda pode melhorar	1	7,69