

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**Estudo retrospectivo dos sólidos não gordurosos em amostras de leite  
cru no estado do Rio Grande do Sul**

Jéssica Aneris Folchini

Passo Fundo  
2020

Jéssica Aneris Folchini

Estudo retrospectivo dos sólidos não gordurosos em amostras de leite cru no estado do Rio Grande do Sul

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Agronomia.

Orientador:

Dr. Carlos Bondan

Coorientador:

Dra. Simone Meredith Scheffer Basso

Passo Fundo

2020

CIP – Catalogação na Publicação

---

- F663e Folchini, Jéssica Aneris  
Estudo retrospectivo dos sólidos não gordurosos em amostras de leite cru no estado do Rio Grande do Sul [recurso eletrônico] / Jéssica Aneris Folchini. – 2020.  
1 MB ; PDF.
- Orientador: Prof. Dr. Carlos Bondan.  
Coorientadora: Profª. Dra. Simone Meredith Scheffer Basso.  
Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, 2020.
1. Leite – Qualidade – Rio Grande do Sul. 2. Leite – Proteínas.  
3. Lactose. 4. Meio ambiente. I. Bondan, Carlos, orientador.  
II. Basso, Simone Meredith Scheffer, coorientadora. III. Título.

CDU: 637.1

## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO



**PPGAgro**  
Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

**“Estudo retrospectivo dos sólidos não gordurosos em amostras de leite cru no estado do Rio Grande do Sul”**

Elaborada por

**Jéssica Aneris Folchini**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestra em  
Agronomia – Produção e Proteção de Plantas

Aprovada em: 09/06/2020  
Pela Comissão Examinadora

Handwritten signature of Dr. Carlos Bondan in blue ink.

**Dr. Carlos Bondan**  
Presidente da Comissão Examinadora  
Orientador

Handwritten signature of Dra. Neila Silvia Pereira dos Santos Richards in blue ink.

**Dra. Neila Silvia Pereira dos Santos Richards**  
Examinador - UFSM

Handwritten signature of Dra. Simone Meredith Scheffer Basso in blue ink.

**Dra. Simone Meredith Scheffer Basso**  
Coorientadora

Handwritten signature of Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi in blue ink.

**Dr. Edson Campanhola Bortoluzzi**  
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

Handwritten signature of Dr. André Thaler Neto in blue ink.

**Dr. André Thaler Neto**  
Examinador – Udesc

Handwritten signature of Dr. Eraldo Lourenso Zanella in blue ink.

**Dr. Eraldo Lourenso Zanella**  
Diretor FAMV

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho à minha querida mãe, Roz Mari Aneris Folchini, que sempre foi a maior apoiadora desse sonho e não mediu esforços para que eu chegasse até aqui.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador e mentor, Dr. Carlos Bondan, por todos conhecimentos adquiridos, conselhos, por toda paciência e principalmente pela confiança que sempre depositou em mim.

À minha coorientadora, Dra Simone Meredith Scheffer Basso, pelo entusiasmo e conhecimentos passados, os quais foram de grande valia para a construção e estruturação desse trabalho.

Ao Dr. Adriano Pasqualotti, por toda a paciência, conversas, conselhos, disponibilidade e, principalmente, atenção durante esse tempo de convivência.

*Viva a vida que você ama, ame a vida que você vive.*

## RESUMO

FOLCHINI, Jéssica Aneris. Estudo retrospectivo dos sólidos não gordurosos em amostras de leite cru no estado do Rio Grande do Sul. [75] f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

A qualidade do leite bovino é determinada pela concentração de sólidos, pela sanidade da glândula mamária e pela higiene com que este foi obtido e armazenado. Entre os possíveis problemas de qualidade, a redução dos sólidos não gordurosos (SNG) gera prejuízos econômicos as indústrias e aos produtores pela diminuição do rendimento industrial, autuação pelos órgãos de fiscalização e diminuição do preço pago ao produtor. A pretensão deste estudo é descrever o comportamento dos SNG presentes no leite bovino produzido no norte do Rio Grande do Sul considerando, a contagem de células somáticas (CCS), precipitação média, temperatura média, a estação do ano e as microrregiões de produção. Foram utilizados 1.281.234 registros de amostras de leite cru coletadas de tanques refrigeradores entre janeiro de 2014 e dezembro de 2018, analisadas no Serviço de Análises de Rebanhos Leiteiros (SARLE) da Universidade de Passo Fundo. Estudou-se as médias, desvios-padrão, erros-padrão, valores mínimos e máximos e frequências para descrever as estatísticas dos dados. Com o intuito de estimar a probabilidade dos SNG atenderem a IN 76, fez-se uso da regressão logística binária e, por fim, para estudar a correlação entre as variáveis independentes e dependentes, correlação de Pearson. A contagem de células somáticas (CCS) apresentou correlação negativa com a lactose sendo uma das causas da diminuição dos SNG. A precipitação média registrada não influenciou os componentes do leite. Nas estações do ano primavera e verão se observou maior probabilidade dos teores de SNG se encontrarem abaixo dos padrões estabelecidos pela legislação (BRASIL, 2018). As microrregiões de Passo Fundo, Santa Maria, Caxias do Sul e Porto Alegre, apresentaram maior probabilidade de se produzir SNG abaixo do padrão da legislação. A maior concentração de SNG ocorreu no inverno na microrregião de Passo Fundo e a menor, no verão, na microrregião de Porto Alegre. Os teores de SNG foram influenciados pelos teores de proteína, lactose, CCS e estações do ano. A proteína apresentou maior probabilidade de estar abaixo da legislação durante primavera e verão. A lactose apresentou maior probabilidade de estar abaixo da legislação, durante a verão e outono. A CCS apresentou maior probabilidade de estar acima dos limites estabelecidos pela legislação durante a primavera, verão e outono. No período estudado, 18,2% das amostras analisadas apresentaram SNG abaixo dos parâmetros estabelecidos pela IN 76 (BRASIL, 2018).

Palavras-chave: 1. Qualidade do leite. 2. Proteína. 3. Lactose. 4. Fatores ambientais. 5. Microrregiões.



## ABSTRACT

FOLCHINI, Jéssica Aneris. Retrospective study of non greasy solids in raw milk samples in the state of Rio Grande do Sul. [75] f. Dissertation (Masters in Agronomy) – University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

Milk quality bovine's determined by the concentration of solids, the health of the mammary gland and the hygiene with which it was obtained and stored. Among the possible quality problems, the reduction of non-greasy solids (NGS) generates economic losses for the industries and the producers due to the decrease in the industrial yield, the assessment by the inspection agencies and the decrease in the price paid to the producer. The aim of this study is to describe the behavior of NGS present in bovine milk produced in the north of Rio Grande do Sul considering, the somatic cell count (SCC), average precipitation, average temperature, the season and the production micro-regions. 1,281,234 records of raw milk samples collected from cooling tanks between January 2014 and December 2018 were used, analyzed at the Milk Herds Analysis Service (SARLE) at the University of Passo Fundo. The means, standard deviations, standard errors, minimum and maximum values and frequencies were studied to describe the data statistics. In order to estimate the probability of the NGS to meet the IN 76, binary logistic regression was used and, finally, to study the correlation between the independent and dependent variables, Pearson's correlation. The somatic cell count (SCC) showed a negative correlation with lactose, being one of the causes of the decrease in NGS. The average recorded rainfall did not influence the milk components. In the spring and summer seasons, NGS levels were more likely to be below the standards established by legislation (BRASIL, 2018). The micro regions of Passo Fundo, Santa Maria, Caxias do Sul and Porto Alegre, were more likely to produce NGS below the standard of legislation. The highest concentration of SNG occurred in the winter in the micro-region of Passo Fundo and the lowest, in the summer, in the micro region of Porto Alegre. NGS levels were influenced by protein, lactose, SCC and seasons. The protein was more likely to be below the law during spring and summer. Lactose was more likely to be below the law during the summer and fall. SCC was more likely to be above the limits established by legislation during the spring, summer and autumn. During the studied period, 18.2% of the analyzed samples presented NGS below the parameters established by IN 76 (BRASIL, 2018).

Key words: 1. Milk quality. 2. Protein. 3. Lactose. 4. Environmental factors. 5. Microregion.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	
2.1	<i>Generalidades</i>	15
2.2	<i>Composição química e celular do leite</i>	17
2.2.1	Sólidos não gordurosos	18
2.2.2	Proteínas	19
2.2.3	Lactose	21
2.2.4	Contagem de células somáticas	22
2.3	<i>Variáveis meteorológicas</i>	24
2.4	<i>Aspectos Regionais</i>	24
2.5	<i>Condições climáticas</i>	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>27</b>
3.1	<i>Tipo de pesquisa</i>	27
3.2	<i>Banco de dados</i>	27
3.3	<i>Dados meteorológicos</i>	28
3.4	<i>Análise estatística</i>	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>32</b>
4.1	<i>Caracterização regional dos teores de SNG</i>	32
4.1.1	Frequência da distribuição das amostras por estações	32
4.1.2	Frequência da distribuição das amostras por regiões	32
4.1.3	Médias e Desvios – Padrão dos componentes do leite no período de 2014 a 2018.	35
4.1.4	Variação estacional dos teores de SNG	38
4.2	<i>Sólidos do leite em amostras abaixo e acima de 8,40%</i>	40
4.2.1	Efeito das estações do ano sobre os componentes do leite	41
4.2.2	Efeito de microrregiões sobre o teor de SNG	44
4.3	<i>Análise multivariada</i>	45
4.4	<i>Análises de correlação dos componentes do leite, precipitação e temperatura média no período de 2014 a 2018</i>	47
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>52</b>

<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>54</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>65</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil está entre os principais produtores mundiais de leite. A atividade tem grande importância social e econômica para o país pois possibilita aos produtores se manterem no meio rural, com boas condições de vida.

A cadeia láctea está estruturada na comercialização de diversos insumos e serviços, fazendo com que a atividade, gradativamente, se destaque no agronegócio brasileiro. Desse modo, produzir leite de forma competitiva, atendendo aos parâmetros de sustentabilidade sócio-econômica, ambiental e segurança alimentar, são requisitos básicos e essenciais para quem busca crescimento sustentável no negócio. A produção de uma matéria-prima de qualidade impacta na produção de derivados lácteos como queijo, manteiga e iogurte, que estão presentes diariamente na mesa do consumidor que busca cada vez mais produtos de qualidade superior.

No entanto, a produção e a composição do leite oscilam em determinadas épocas do ano influenciadas por fatores intrínsecos ao animal, ao manejo, à nutrição e às mudanças ambientais. Assim, a variação dos componentes lácteos faz com que em determinadas épocas do ano os teores de sólidos não gordurosos (SNG) se encontrem abaixo dos valores estabelecidos pela Instrução Normativa 76 (IN 76) de 2018, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2018).

O Serviço de Análises de Rebanhos Leiteiros (SARLE) da Universidade de Passo Fundo (UPF), em um trabalho retrospectivo de cinco anos, constatou que 18,2% dos resultados de SNG em leite cru, oriundo de amostras do norte do RS encontravam-se abaixo de 8,4%. Tal fato concorda com relatos da indústria e dos órgãos de inspeção sanitária, que identificam diminuição da concentração de SNG em determinadas épocas do ano e regiões do estado principalmente nos meses mais quentes, isso ocasiona a

condenação do leite devido ao não atendimento da legislação e penalidades à indústria processadora devido à suspeita de fraudes.

As diferentes condições climáticas e ambientais, verificadas no Rio Grande do Sul, associadas a fatores intrínsecos dos animais, como a contagem de células somáticas (CCS), contribuem para as variações nos teores de SNG. Desta forma, busca-se com esse estudo caracterizar os SNG na região norte do Rio Grande do Sul para compreender possíveis oscilações ocasionadas por influências sanitárias, de temperatura e precipitação, com o intuito de definir se o fenômeno é pontual e/ou sazonal. Espera-se que os resultados sirvam de base de informação aos técnicos, produtores e aos sistemas de inspeção sanitária, a fim de adotarem medidas preventivas para evitar condenação de leite e autuações por suspeita de fraude.

### **Objetivo Geral**

Caracterizar os teores de SNG do leite produzido na região norte do Rio Grande do Sul de acordo com influencias externas de variáveis meteorológicas (temperatura e precipitação).

### **Objetivo específico**

Caracterizar os teores de SNG de acordo com as diferenças microrregionais do norte do RS.

Observar o comportamento dos teores de SNG de acordo com as diferentes estações do ano nas diferentes microrregiões do norte do RS.

Descrever as variações dos componentes do leite em amostras com teores de SNG abaixo e/ou acima de 8,4%.

Atribuir as probabilidades de se produzir SNG igual e/ou acima de 8,4% de acordo com as estações do ano.

Apresentar as correlação entre as variáveis precipitação e temperatura sobre os componentes do leite.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Esta revisão apresenta informações relacionadas aos fatores que influenciam a composição química e celular do leite com ênfase nas possíveis causas que acarretam a diminuição nos teores de SNG. Para o levantamento das informações foram consultados artigos científicos, considerando as principais descobertas sobre o tema da pesquisa publicadas em revistas científicas indexadas na área.

### **2.1 Generalidades**

O leite bovino não é apenas um alimento completo, composto por proteínas, gorduras, açúcares, minerais e micro-nutrientes: ele apresenta, também, importantes qualidades funcionais e nutracêuticas que favorecem a saúde e bem-estar humano e atuam positivamente na regulação de diversas funções biológicas (MIRANDA et al., 2020; NÖRNBERG et al., 2016). Evidências epidemiológicas e experimentais expõem que a ingestão regular de lácteos se associa com a menor ocorrência de obesidade, diabetes mellitus tipo 2, entre outras doenças (FRIEDMAN, 2019).

Entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas uma vez que o leite de outros animais deve denominar-se segundo a espécie de que proceda (BRASIL, 2011).

No Brasil, o requisito para que o leite seja considerado normal, dentro dos teores estabelecidos pela Instrução Normativa 76 do MAPA, requer que apresente teores de

SNG de no mínimo 8,4% (BRASIL, 2018). A redução abrupta de componentes do leite, como a lactose e sólidos totais após a ordenha é um indício conhecido e facilmente identificado em laboratório de que o leite possa ter sido adulterado ou tenha recebido adição de água (DIAS; ANTES, 2014). Uma vez identificadas alterações químicas, celulares e/ou físicas, o leite cru deve receber destino conforme orientações da Portaria 05, de 7 de março de 1983 do MAPA (BRASIL, 1983). A portaria orienta que caso comprovada a adulteração, tal fato é considerado crime e o leite receberá outras finalidades, como produção de sabão, biogás, caseína industrial ou alimentação animal, depreciando consideravelmente o preço pago ao produtor, diminuindo a lucratividade dos laticínios e a oferta de leite para o consumo humano. No entanto, caso provado que a adulteração tenha ocorrido, sem dolo ou má fé e que não cause prejuízos nutricionais ou à saúde do consumidor, o produto poderá ser destinado a aproveitamento condicional, assim como fabricação de derivados lácteos para industrialização (BRASIL, 1983).

A qualidade do leite tem grande destaque no contexto de produção industrial, assim como para saúde pública, uma vez que sua qualidade é avaliada por meio de seus atributos físicos químicos e microbiológicos (ARRUDA JUNIOR et al., 2019). No contexto nacional, alguns estados despontam na produção e produtividade de leite, porém, a qualidade não difere entre os estados. Minas Gerais é o maior produtor nacional seguido pelo Rio Grande do Sul. Já o Rio Grande do Sul é o estado que apresenta maior produtividade (IBGE, 2017).

De 2004 a 2018, a produção de leite no estado gaúcho apresentou crescimento de 79,7%. A cadeia láctea gaúcha responde por 2,81% do PIB, o equivale a cerca de R\$ 12.5 bilhões de reais. Em suma, a produção de leite no Rio Grande do Sul deu um salto de 2,36 bilhões de litros/ano passando para 4,24 bilhões de litros, produzidos por 152.489 produtores e processados por 259 indústrias de laticínios (EMATER/RS-ASCAR, 2019).

Conforme Instrução Normativa 76/MAPA estão aprovados os regulamentos técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o



leite cru refrigerado. Assim, é considerado leite cru refrigerado aquele produzido em propriedades rurais, refrigerado e destinado aos estabelecimentos de leite e derivados sob serviço de inspeção oficial (BRASIL, 2018). Em paralelo, o regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RISPOA), em seu artigo 248, estabelece requisitos de composição química e qualidade a fim de que o leite corrobore com a IN 76, entre eles, estão o teor mínimo de gordura de 3%, teor mínimo de proteína de 2,9%, teor mínimo de lactose de 4,3%, teor mínimo de SNG de 8,4%, contagem padrão em placas (CPP) de no máximo 300.000 UFC/mL e CCS de, no máximo, 500.000 cels/MI (BRASIL, 2017).

Os parâmetros que definem a qualidade do leite não são iguais entre os países produtores (PICININ et al., 2019), ou seja, de acordo com o estágio de desenvolvimento do setor leiteiro de cada país, estabelece-se o sistema que mais se adapta ao local (IBARRA, 2004). Na Argentina, os parâmetros de qualidade do leite estabelecidos são protocolados pelo Código Alimentar Argentino (CAA) vigente e apontam para parâmetros de composição química parecidos com o do Brasil no que tange a teores de proteína e gordura. No entanto, no país vizinho, a lei geral dos alimentos institui teor mínimo para SNG de 8,2% (ARGENTINA, 1969). Já, no Uruguai, país que efetua pagamento pelo teor de gordura desde 1954, a partir de 1991 passou a remunerar pelo teor de proteína; estima-se que a média dos componentes de gordura encontram-se em 3,63%, o teor de proteína está em torno de 3,17% (IBARRA, 2004).

Em todo o mundo, a análise do leite é uma medida aceitável quando se quer verificar a qualidade do leite produzido. Por isso, a composição do leite pode ser utilizada como método de pagamento para produtores que recebem por qualidade (BONDAN et al., 2018).

## **2.2 Composição química e celular do leite**

O leite é um alimento energético de origem animal, rico em ácidos graxos essenciais, vitaminas, minerais, amino-ácidos e oligossacarídeos (COSTA et al., 2019). Os sólidos presentes no leite, representado pelos seus componentes químicos, são constituídos pela gordura, proteína, lactose, vitaminas e minerais, que perfazem em torno de 13% da sua composição, sendo que os outros 87% são por água (BELOTI, 2015). Os sólidos totais presentes no leite devem ter um teor mínimo de 11,4% (BRASIL, 2018).

A gordura é o principal componente energético do leite. Assim, é atribuído a esse componente as principais propriedades físicas do leite, e que irão contribuir para o rendimento na indústria, para suas características organolépticas e seu valor econômico (BAUMAN; GRINARI, 2003). Entre os principais fatores que exercem influência sobre a produção desse componente estão os fatores raciais, genéticos, dias em lactação, fatores ambientais, estresse térmico e alimentação (REIS et al., 2004). Desse modo, a gordura é o componente do leite que mais oscila em animais de mesma raça e espécie, chegando a até 3% (GONZÁLEZ; NORO, 2011). Em síntese, a gordura é naturalmente influenciada por mudanças na composição nutricional da dieta devido à dependência direta da relação volumoso/concentrado e, do mesmo modo, sofre influência de fatores metabólicos do animal (SUTTON, 1989).

### 2.2.1 Sólidos não gordurosos

Os SNG são formados pela soma da proteína, lactose e minerais e sofrem variação de acordo com alterações na dieta, genética, doenças, dias em lactação, temperatura, fatores metabólicos e sazonalidade (BONDAN, 2015; REIS et al., 2004). Ou seja, as alterações que ocorrem nos teores de SNG do leite são atribuídas, primeiramente, à variação na proteína e lactose pois estes componentes perfazem o maior percentual dos SNG (BONDAN, 2015).

Os alimentos fornecidos aos animais atuam como precursores diretos e indiretos dos componentes sólidos do leite, visto que alterações na dieta refletem diretamente

nesses componentes (CORASSIN, 2006). Consequência disso é que mediante manipulações nutricionais, tal como restrição alimentar repentina ou utilização de certos suplementos alimentares, é possível ocasionar alterações imediatas na composição do leite (MÜHLBACH, 2003). Desse modo, muitos pesquisadores utilizam a composição do leite bovino como parâmetro para avaliar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras (GONZÁLEZ, 2001).

Ramírez-Rivera et al. (2019) revisaram informações sobre os sistemas de produção de gado leiteiro nos trópicos, fatores envolvidos e sua influência na composição do leite e constataram que os fatores genéticos têm grande influência na produção de leite: raças especializadas produzem mais leite e há relação inversa entre o conteúdo de gordura, proteína, e sólidos totais e a quantidade de leite produzido.

O fator genético exerce influência significativa no SNG, de modo que animais da raça Holandesa, Jersey e Gir apresentam diferentes concentrações de sólidos. Essas variações podem ser ainda encontradas dentro de uma mesma raça, devido os cruzamentos entre as populações (GONZÁLEZ, 2001; PORTES; THALER NETO; SOUZA, 2012).

Bondan et al. (2018) atribuem o estágio de lactação como um dos principais fatores relacionados à instabilidade nos teores de sólidos: quanto mais avançado em dias em lactação, maior será o teor de sólidos no leite e isso é decorrente da redução do volume de leite. Por fim, e não menos importante, a qualidade microbiológica do leite apresenta correlação negativa com os teores de SNG pois a lactose, seu principal carboidrato, é uma ótima fonte de alimento para os microrganismos e podendo sofrer redução quando há alta contagem microbiológica no leite (ARRUDA JUNIOR et al., 2019; BLUM et al., 2008).

### 2.2.2 Proteínas

As proteínas perfazem em torno de 3 a 4% dos sólidos do leite, sendo formadas pela junção de diversas proteínas específicas (ARAUJO et al., 2013; GONZÁLEZ, 2001). A caseína, principal proteína do leite, constitui 80% das proteínas lácteas e os outros 20% são formados pelas proteínas do soro, a  $\beta$ -lactoglobulina e a  $\alpha$ -lactoalbumina (GONZÁLEZ, 2001; ZHANG et al., 2016). As proteínas do soro são constituídas de uma longa lista de enzimas, hormônios, fatores de crescimento, carreadores de nutrientes e fatores de resistência a doenças entre outros (GONZÁLEZ, 2001). A caseína exerce papel importante nos processos tecnológicos do leite, uma vez que está diretamente ligada a sua coagulação, etapa fundamental na produção de queijos (MIRANDA et al., 2020).

Caseínas e proteínas do soro sofrem mudanças de acordo com a espécie, raça, estágio de lactação, inflamações na glândula mamária, produtividade do rebanho, idade e CCS (BOBBO et al., 2017).

O estágio de lactação influencia na composição proteica do leite, nos três primeiros meses de lactação a concentração é menor, havendo aumento gradativo assim que a lactação avança e, devido à diminuição da produção (BONDAN et al., 2018; GONZÁLEZ; NORO, 2011). O número de lactações também causa efeito nos componentes proteicos, pois há redução na habilidade das células alveolares em sintetizar proteína nos animais mais velhos (GONZÁLEZ; NORO, 2011).

A contagem de células somáticas modifica os componentes do leite em razão das lesões sofridas nos tecidos da glandula mamária, que fazem com que as células secretoras de leite se tornem menos eficientes, diminuindo a capacidade de produzir e secretar o leite, além de haver perda de qualidade e redução no volume de leite produzido (PAIVA BRITO; BRITO, 1998).

O teor proteico do leite é considerado o nutriente que menos sofre variação em função da dieta e manejo do rebanho (CECCHINATO et al., 2018). No entanto, dietas

que não possuem a taxa de proteína bruta adequada e energia, podem ocasionar reduções de 0,1 a 0,2 unidades percentuais na proteína láctea (GONZÁLEZ, 2001).

### 2.2.3 Lactose

A lactose apresenta grande importância para o valor energético do leite, assim como simboliza um componente importante para a indústria alimentícia e farmacêutica. O interesse por esse componente aumentou significativamente nos últimos anos, apesar de ainda não estar incluída nos sistemas de pagamento por qualidade do leite (COSTA et al., 2019).

A lactose é constituída pela junção dos dissacarídeos glicose e galactose. A captação de glicose do sangue para produzir lactose é uma prevalência metabólica de animais leiteiros especializados. No leite bovino a lactose está no teor médio de 4,6% e, é um dos componentes mais estáveis no leite (BAUMAN e GRINARI, 2003; COSTA et al., 2019; HECK et al., 2009; REIS et al., 2004).

O volume de leite produzido na glândula mamária tem relação direta com a quantidade de lactose produzida (ARRUDA Jr et al., 2019). A lactose exerce relação com o equilíbrio osmótico do leite e síntese e secreção do mesmo, ou seja, aliada a alguns minerais como Na, K e Cl, a lactose contribui para o equilíbrio da barreira que há entre sangue e leite. Por ser o mais importante regulador osmótico entre o sangue e o lúmen alveolar, esse dissacarídeo determina a quantidade de água absorvida nos alvéolos e, consequentemente, o volume de leite que será produzido (BONDAN et al., 2018; FOX et al., 2015).

A mastite prejudica a síntese de lactose no leite, provavelmente, porque alguns fatores que auxiliam na redução da produção de lactose se acentuam em animais que apresentam a doença. Com a mastite, há comprometimento da síntese do teor de lactose pois a doença causa dano às células secretoras (COSTA et al., 2019). Assim, a redução

na concentração da lactose devido ao aumento de células somáticas, diminuiu a produção diária de leite (LUDOVICO et al., 2019). Além disso, patógenos causadores da mastite utilizam o carboidrato do leite como fonte de alimento, consumindo a lactose e aumentando o ácido láctico (COSTA et al., 2019).

A concentração da lactose está ligada à integridade do epitélio mamário e, dessa maneira, à sanidade do úbere (COSTA et al., 2019). Esse teor depende da contagem de células somáticas e número de lactações, e varia de acordo com as estações do ano, mas não depende de raça, produção de leite, e teores de gordura e proteína (ALESSIO et al., 2016). Costa et al. (2019) apontam o balanço energético e os fatores metabólicos do animal como precursores da síntese e concentração da lactose no leite.

#### 2.2.4 Contagem de células somáticas

As células somáticas são células de defesa produzidas naturalmente pelo animal e são secretadas no leite durante o curso normal da ordenha; são compostas pelas células inflamatórias e células de descamação do epitélio mamário (ALHUSSIEN, DANG, 2018; EBRAHIMIE et al., 2018). As células inflamatórias são compostas pelos leucócitos, neutrófilos e linfócitos e são a segunda linha de defesa contra os microorganismos infectantes no úbere; a primeira é composta pela barreira anatômica e química que há entre o canal do teto e a glândula mamária.

Os patógenos invasores adentram o canal do teto durante e depois da lactação, quando este se encontra aberto; no período seco (período no qual o animal não está produzindo leite) e entre as ordenhas o canal do teto se encontra selado por um revestimento natural de queratina (ALHUSSIEN; DANG, 2018; FRANCESCHI et al., 2020; VÁSQUEZ-GARCIA et al., 2017). A mastite é uma resposta imunológica ao dano gerado pelos patógenos que adentram o orifício do teto e danificam o tecido intramamário (DALANEZI et al., 2020; EBRAHIMIE et al., 2018; VLIEGHER et al., 2011). Ocorre na forma clínica e subclínica, e, por isso, a detecção e manejo são importante para

assegurar a qualidade do leite, o bem-estar animal e o retorno econômico (DALEN et al., 2020).

A mastite subclínica se caracteriza por não apresentar sinais clínicos, sendo mais difícil de detectar; por isso, sua presença pode ser quarenta vezes mais comum comparada à mastite clínica (ALHUSSIEN; DANG, 2018; VliegHER et al., 2011). Utiliza-se a contagem de células somáticas (CCS) como marcador no diagnóstico de mastite subclínica no rebanho (SANTOS et al., 2013), pois a presença de infecção ou lesão no tecido mamário faz com que o número de células aumente abruptamente (ALHUSSEIN; DANG, 2018; EBRAHIMIE et al., 2018).

A utilização de CCS para determinar a qualidade do leite varia de acordo com os critérios de cada país; Nova Zelândia, Austrália, Suíça e Canadá estabelecem um ponto de corte entre  $3-4 \times 10^5$  cels/mL; África do Sul e Brasil aceitam no máximo  $5 \times 10^5$  cels/ml e Estados Unidos da América de no máximo  $7.5 \times 10^5$  céls/mL (ALHUSEIN; DANG, 2018). O principal teste utilizado para detecção de mastite subclínica é o *California Mastitis Tests* que realiza contagem de células somáticas de forma subjetiva (MENEZES et al., 2012).

A mastite clínica é caracterizada por sintomas locais e sistêmicos visíveis, representados pela presença de sinais inflamatórios, edemas, elevação da temperatura do úbere, rigidez da glândula mamária, dor e presença de pus ou grumos no leite (CULLOR, 1994; VliegHER et al., 2011). A mastite exerce influência negativa no período lactacional e, principalmente no período reprodutivo (DALEN et al., 2019).

O aumento da CCS no leite provoca alterações maiores na composição do leite quando comparadas às mudanças na composição sanguínea do animal. A diminuição dos teores de SNG, por exemplo, pode acontecer tanto pela ocorrência de mastite subclínica como clínica e está relacionada diretamente à redução de lactose (ALESSIO et al., 2016; ALHUSSIEN; DANG, 2018; COSTA et al., 2019).

A elevação da CCS pode ser influenciada pela produtividade, saúde, paridade, estágio da lactação, raça, práticas de manejo (ALHUSSIEN; DANG, 2018). Além disso, época do ano, nível de produção de leite e presença de outras doenças influenciam indiretamente a contagem de células somáticas no rebanho por agravarem o risco de ocorrência de mastite (BONDAN et al., 2018; PORTES; THALER NETO; SOUZA, 2012).

### **2.3 Variáveis meteorológicas**

Gabbi et al. (2013), ao avaliarem a influência de variáveis meteorológicas na produção de leite de vacas, mostraram que quando a precipitação e temperatura alcançam valores extremos, como é o caso do verão e do inverno no sul, a produção de leite pode ser influenciada. No verão, a temperatura e precipitação mínimas foram associadas a maior produção de leite, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento afetaram negativamente a produção de leite. Durante o inverno, temperatura máxima e a umidade relativa apresentaram relação negativa com a produção de leite, enquanto que, a radiação solar foi associada positivamente com a produção de leite. Benedett et al. (2018), ao estudarem os fatores associados à composição do leite a granel e às características tecnológicas da indústria de laticínios italiana observaram que há variações do leite entre regiões e que o verão é a estação na qual se produz leite com menor aptidão para processamento no laticínio. A produção pecuária e o bem-estar animal são afetados por diversos fatores ambientais (LAMBERTZ; SANKER; GAULY, 2014). As variáveis meteorológicas interferem de modo direto na produção leiteira, quando há falta de chuvas, junto a elevadas temperaturas, observa-se uma diminuição na rentabilidade do setor leiteiro, seja por redução no volume de leite, ou por maior fornecimento de alimento concentrado a fim de se atender as necessidades animais (WANDERLEY et al., 2012).

### **2.4 Aspectos Regionais**



A análise espacial é um instrumento que utilizado para estimar e observar como ocorre a variação na qualidade do leite em diversas partes do mundo (FÉRRER et al., 2018). A definição da variação espacial da pecuária leiteira no Brasil é de grande utilidade para o aperfeiçoamento de estratégias da vigilância sanitária, rastreabilidade, verificação de ameaças de doenças e em investigações de dinâmica do setor agropecuário (ZOCCAL et al., 2006).

Para as condições brasileiras, as diferenças regionais são expressivas, não somente em termos de grupos genético, mas também em tipos de sistemas de produção e modelos de alimentação animal. Esses fatores podem levar a consideráveis variações na composição do leite (ARRUDA JUNIOR et al., 2019). Pesquisas em Rondônia e Espírito Santo mostram que as características geográficas pertinentes à localização dos rebanhos e seus indicadores de qualidade em termos geoestatísticos apontaram correlação para a existência de gordura, lactose, sólidos não gordurosos e sólidos totais (SOUZA et al., 2012; SOUZA et al., 2013).

Schumacher e Marion Filho (2013) estimaram o crescimento regional da pecuária de corte e de leite no Rio Grande do Sul no período de 2000 a 2010 por meio de pesquisa estatística, demonstrando que no Rio Grande do Sul, a produção de leite está concentrada no Noroeste e a criação de gado de corte no Sudoeste. Os autores mostraram superabundância na produção de leite nas mesorregiões Noroeste, Nordeste e Centro Oriental e que há realocização espacial com respectiva reorganização da produção, no setor pecuário leiteiro no Rio Grande do Sul. Portanto, conhecer as particularidades meteorológicas e de manejo é um estratégia importante para a tomada de decisões com finalidade de produzir com qualidade e rentabilidade.

## **2.5 Condições climáticas**

No Rio Grande do Sul, o clima é temperado do tipo subtropical, descrito como mesotérmico úmido de acordo com a classificação de Köppen (SECRETARIA DE

PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2019). A temperatura tem variação sazonal com verões quentes e invernos severos, havendo a ocorrência de geadas e precipitação de neve. Simultaneamente, a variação de temperatura no estado é em torno de 15 e 18 °C, podendo ocorrer mínimas de -10°C e máximas de 40°C. A precipitação reflete um regime pluviométrico equilibrado com chuvas ao longo do ano, decorrentes de massas de ar oceânicas que adentram o estado. O volume de chuvas no Rio Grande do Sul é díspar. Na região sul do RS a precipitação média varia entre 1.299 e 1.500 mm, e na região norte a média varia entre 1500mm e 1800mm; o nordeste do estado, mais precisamente na costa do Planalto, é o local com maior ocorrência de chuvas (SECRETARIA DA COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO, 2017).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

Essa pesquisa se caracteriza por ser do tipo exploratória, os dados foram coletados mediante levantamento de banco de dados hospedados na Universidade de Passo Fundo. O objetivo foi proporcionar maior familiaridade com a questão das flutuações de teores de sólidos não gordurosos (SNG) e sua possível relação com fatores meteorológicos, ambientais e sanidade da glândula mamária.

#### **3.2 Banco de dados**

A pesquisa utilizou o banco de dados do Serviços de Análises de Rebanhos Leiteiros (SARLE) da Universidade de Passo Fundo. O laboratório faz parte da Rede Brasileira de Qualidade do Leite (RBQL) e é credenciado ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Foram utilizados 1.281.234 registros obtidos de amostras de leite cru refrigerado coletadas em tanques de expansão e imersão e enviadas para análise no SARLE no período de 1 de janeiro de 2014 a 31 de dezembro de 2018.

A composição do leite foi analisada por tecnologia do infravermelho proximal Transformada de Fourier (FTIR) e a Contagem de Células Somáticas (CCS) foi por citometria de fluxo utilizando equipamentos com Sistema Delta Equipamentos.

O intervalo de tempo desejado foram editadas no banco de dados original e armazenadas em um arquivo computacional excell®, no qual cada linha representou uma amostra mensal de tanque e as colunas mantiveram os seguintes grupos de informações:

a) identificação da amostra: com a identificação da cidade na qual a aquela amostra representa, região de localização e identificação da amostra.

b) dados mensais meteorológicos que foram classificados de acordo com a estação do ano: precipitação total e temperatura média compensada.

c) resultados analíticos: as variáveis de composição química do leite analisadas foram: teores de gordura (g/100g), proteína (g/100g), lactose (g/100g), sólidos totais (ST) (g/100g) e sólidos não gordurosos (SNG) (g/100g) e contagem de células somáticas (CCS), a qual foi transformada em logaritmo de base 10 para a estruturação da base e remoção dos “outliers”.

### **3.3 Dados meteorológicos**

Os dados meteorológicos foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) mediante históricos do Banco de dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) o qual abriga informações meteorológicas em forma digital de séries históricas e de várias estações meteorológicas convencionais da rede de estações do INMET, contendo informações referentes as medições diárias, de acordo com as normas técnicas internacionais da Organização Meteorológica Mundial.

Para esse estudo, foram utilizados dados mensais de seis estações meteorológicas, São Luiz Gonzaga, Cruz Alta, Passo Fundo, Santa Maria, Caxias Do Sul e Porto Alegre do período de 2014 a 2018. As variáveis aproveitadas foram precipitação total e temperatura média compensada.

No Apêndice I se encontra as microrregiões incluídas no presente estudo e as cidades que a compoem.

A divisão das regiões para cruzamento das variáveis meteorológicas foram feitas baseadas na classificação das regiões de acordo com o Boletim Meteorológico do Rio Grande do Sul para precipitação pluvial de acordo com FEPAGRO (2014).

Tabela 1 – Estação meteorológica, microrregião de estudos, latitude e longitude das respectivas unidades estudadas.

<b>Estação Meteorológica</b>	<b>Microrregião de estudo</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
São Luiz Gonzaga	São Luiz Gonzaga	-28,40	-55,01
Cruz Alta	Cruz Alta	-28,63	-53,60
Passo Fundo	Passo Fundo	-28,21	-52,40
Santa Maria	Santa Maria	-29,70	-53,70
Caxias do Sul	Caxias do Sul	-29,16	-51,20
Porto Alegre	Porto Alegre	-30,05	-51,16

Fonte: INMET (2019) adaptada pelo autor.

Figura 1 - Localização das microrregiões estudadas com respectivas estações meteorológicas.



Fonte: Google Maps

### 3.4 Análise estatística

Para a análise estatística e consistência do banco de dados, os registros foram considerados em classes anuais e os dados foram agrupados de acordo com metodologia proposta por Sartori (2003). Foram excluídas do arquivo original os outliers moderados através da metodologia proposta por Favero e Belfiore, (2017). Desse modo, os seguintes intervalos foram considerados para os cinco anos: gordura  $\geq 2,70$  e  $\leq 5,14$ ; proteína:  $\geq 2,63$

e  $\leq 3,84$ ; lactose:  $\geq 3,01$  e  $\leq 4,80$ ; sólidos totais:  $\geq 10,71$  e  $\leq 14,29$ ; CCS  $\geq 1,00$  e  $\leq 4115,00$ ; Log CCS:  $\geq 0,0$  e  $\leq 3,61$ ; SNG:  $\geq 7,81$  e  $\leq 9,46$ .

As informações relativas ao intervalo de tempo desejado foram editadas do banco de dados original e armazenadas em um arquivo computacional Excel, no qual cada linha representou uma amostra mensal de tanque e as colunas mantiveram três grupos de informações:

a) identificação do rebanho: com os dados da indústria, lote, região de localização e identificação da amostra.

b) data de análise da amostra.

c) resultados da analíticos: porcentagem de gordura, proteína, lactose e sólidos totais e contagem de células somáticas de cada amostra analisada

d) a) concentração de gordura, de proteína e de lactose foram extraídas da leitura do equipamento eletrônico Delta<sup>®</sup>

b) concentração de sólidos não gordurosos: resultado da equação porcentagem de sólidos totais do leite menos o teor de gordura.

c) contagem de células somáticas, obtido da leitura do equipamento Delta<sup>®</sup>

Para a estruturação do banco de dados utilizou-se os aplicativo Excel 2016 e para as análises a linguagem R versão 3.6.1. Para analisar os efeitos foram utilizados os seguintes testes estatísticos:

a) aplicou-se medidas resumos, tais como número de observações, média, desvio-padrão, erros-padrão, valores mínimos e máximos, percentis e tabelas de frequência para apresentar as proporções das categorias dos tratamentos estudados, para descrever as estatísticas os dados;

b) para a comparação de uma variável quantitativa com outra categórica gerada a partir de dois grupos independentes foi utilizado o teste t de Student

c) para a comparação de mais de dois grupos independentes foi utilizado ANOVA. Para as comparações múltiplas foi utilizado o teste post-hoc de Tukey;

d) para a comparação de duas variáveis categorias foram utilizados os testes de Qui-quadrado ou o exato de Fisher;

e) para a comparação de relação entre duas variáveis quantitativas foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson;

f) para estimar a probabilidade de ocorrência dos fenômenos em estudo em relação às variáveis dependentes destes fenômenos, em função das variáveis explicativas inseridas nos respectivos modelos, fez-se uso da regressão logística binária de acordo com a equação:

$$Z_i = \alpha + B_1 \cdot X_{1i} + B_2 \cdot X_{2i} + \dots + B_k \cdot X_{ki} \quad (1.1)$$

Na equação (1.1),  $Z$  é conhecido por logito,  $\alpha$  representa a constante,  $\beta_j$  ( $j = 1, 2, \dots, k$ ) são os parâmetros estimados de cada variável explicativa,  $X_j$  são as variáveis explicativas (métricas ou *dummies*) e o subscrito  $i$  representa cada observação da amostra ( $i = 1, 2, \dots, n$ , em que  $n$  é o tamanho da amostra).

A avaliação da condição de normalidade foi realizada por meio dos testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk e para a avaliação da homogeneidade entre as variâncias foi aplicado o teste de Levene. O nível de significância utilizado nos testes para rejeitar  $H_0$ , quando a hipótese nula for verdadeira, foi de 0,05.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

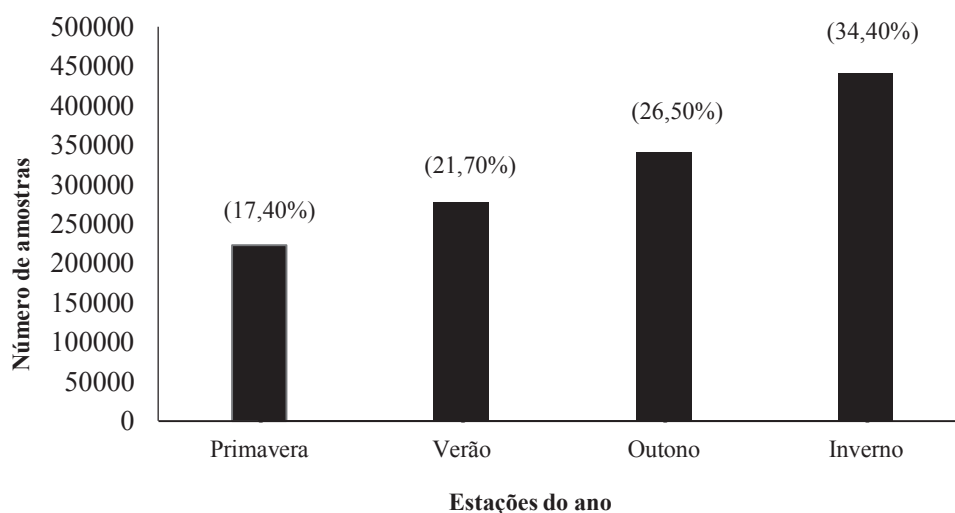
Neste estudo busca-se conhecer a variação dos níveis de SNG na maior região produtora de leite do Rio Grande do Sul e os possíveis fatores envolvidos nas variações. Para isto foram analisadas informações do banco de dados do SARLE da UPF entre os anos de 2014 a 2018.

### 4.1 Caracterização regional dos teores de SNG

#### 4.1.1 Frequência da distribuição das amostras por estações

Na Figura 2, estão apresentadas as frequências da distribuição das análises por estação do ano. O inverno concentra o maior número de observações o que pode ser atribuído ao maior volume de produção de leite no estado nessa estação.

Figura 2 – Distribuição de amostras de leite cru de tanques e frequência em porcentagem de acordo com as estações do ano.



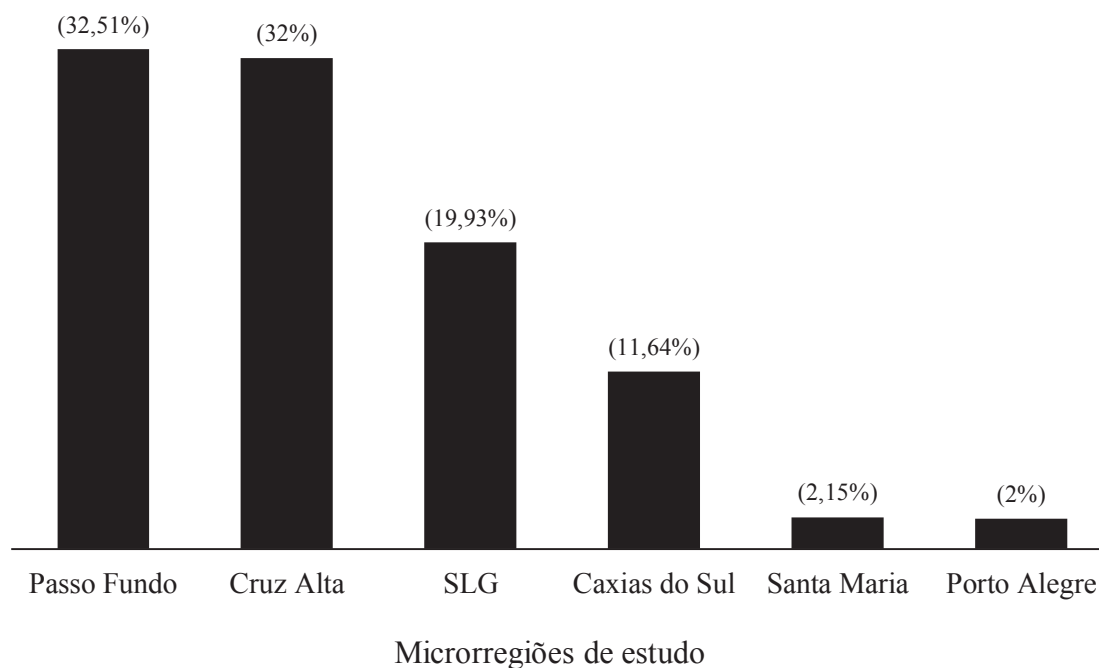
Fonte: Autoria própria.



#### 4.1.2 Frequência da distribuição das amostras por regiões

Dentre os lotes, 64,50% das amostras analisadas pertencem às microrregiões de Cruz Alta e Passo Fundo (Figura 3). As microrregiões pertencem a mesorregião noroeste do estado (IBGE, 2017). A microrregião de Cruz Alta ocupa a décima posição em produtividade de leite com 2.565 litros/vaca/ano. Nessa microrregião encontram-se os municípios de Ibirubá que se destaca como o município com maior produção de leite e, Fortaleza dos Valos, que é o município de maior produtividade com 5.760 litros/vaca/ano (DA SILVA CASALI, 2012).

Figura 3 – Quantidade de amostras recebidas pelo SARLE no período de 2014 a 2018, de acordo com as microrregiões estudadas.



Dentre as microrregiões que apresentam aprimoramento na produção de leite no Rio Grande do Sul, a microrregião de Passo Fundo destaca-se como uma das mais importantes em produção (MARION FILHO et al., 2015). A microrregião é tão

importante para o setor lácteo que no ano de 2010 sua contribuição em litros de leite foi de 475.121 mil litros. A microrregião abriga municípios de destaque na produção leiteira como Casca e Marau, os quais ocupam respectivamente a segunda e quarta posição como maiores produtores de leite no Rio Grande do Sul com uma produtividade de 5.347 e 4.800 L/vaca/ano (ALIANÇA...,2013). Tal fato explica o porquê de o grande número de amostras recebidos pelo SARLE (64,50%) serem originadas das microrregiões de Cruz Alta e Passo Fundo.

A microrregião de São Luiz Gonzaga está inserida na mesorregião Noroeste do estado (IBGE, 2017), contribuiu com 19,9% das análises e caracteriza-se por apresentar a produção de leite como uma atividade econômica de grande importância, já que 12 de seus municípios produzem em torno de 68 mil litros de leite/ano. A microrregião também engloba o município de Santo Cristo, considerado, o maior produtor de leite do estado (SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2019). Além disso, entre os municípios que se destacam na atividade leiteira nesta microrregião encontram-se: Bossoroca, Caibaté, Dezesesseis de Novembro, Garruchos, Porto Xavier, Rolador, Roque Gonzales, Santo Antônio das Missões, São Luiz Gonzaga e São Paulo das Missões. A microrregião apresenta 1.269 propriedades com rebanhos bovinos com 41.400 vacas ordenhadas (SÃO LUIZ GONZAGA, 2016).

A microrregião de Caxias do Sul contribuiu com 11,6 % das observações. Essa microrregião está inserida na mesoregião nordeste do estado (IBGE, 2017). De acordo com dados da Aliança Láctea Sul Brasileira, (2013) e IBGE, (2017), a mesoregião possui uma produção de leite de 442.003 mil litros/ano, com uma quantidade de 163.279 vacas ordenhadas e produtividade de 2.707 L/vaca/ano. Já, a cidade de Caxias do Sul contribuiu com 2.667 vacas ordenhas, com uma produtividade de leite de 4.587 litros/ ano. Guaporé foi o município entre os dez maiores produtores de leite no Rio Grande do Sul em 2009, com um crescimento de 148,3% e 3.308 litros produzidos (MARION FILHO et al. 2014). Segundo IBGE (2017), o município de São Francisco de Paula possui um rebanho bovino de 136.879 cabeças, com uma produção 8.392 litros por ano.

A microrregião de Santa Maria, na mesorregião centro ocidental do estado, apresentou em 2015 produção de leite de 122.686 mil litros. Possui uma quantidade de 76.705 vacas ordenhadas e produtividade de 1.599 L/vaca/ano (IBGE, 2017).

Por fim, a microrregião de Porto Alegre, composta pelos municípios da região metropolitana, apresentou uma produção de leite de 230.201 mil litros, com 105.270 vacas ordenhadas e produtividade de 2.187 L/vaca/ano (ALIANÇA..., 2013).

#### 4.1.3 Médias e Desvios – Padrão dos componentes do leite no período de 2014 a 2018.

Tabela 2 - Médias, valores máximos, valores mínimos e desvios-padrão (DP) das medidas descritivas de 1.281.234 amostras de leite cru analisadas no período de 2014 a 2018 pelo SARLE (UPF).

<b>Características analisadas (%)</b>	<b>Média ± DP</b>
Teor de sólidos não gordurosos	8,60 ± 0,26
Teor de proteína	3,20 ± 0,20
Teor de lactose	4,40 ± 0,14
Teor de sólidos totais	12,50 ± 0,52
Teor de gordura	3,90 ± 0,39
CCS* (céls/ml x 10 <sup>3</sup> )	670,30 ± 449,19

\*CCS: Contagem de Células Somáticas

A média de SNG no leite analisado entre 2014 e 2018 da região norte do RS foi de 8,63% (Tabela 2). A variação encontrada entre o teor mínimo e máximo dos componentes SNG no leite foram de 1,65%. Esse valor se enquadra dentro dos limites estabelecidos pela legislação em vigor que é de 8,40% (BRASIL, 2018). A média de SNG encontrada neste estudo foi superior ao descrito por González et al. (2004), de 8,51%, para amostras de leite da bacia leiteira da região de Pelotas. Já, Arruda Junior et al. (2019) analisaram registros de análises mensais de leite de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, do ano de 2015, e encontraram 8,55% para o teor de SNG; enquanto que 25,60% das amostras encontraram-se abaixo do mínimo estabelecido pela legislação.

Para o teor de proteína, a média verificada foi de 3,24% (Tabela 2). Este valor é semelhante às médias descritas por Bondan et al. (2018), em amostras individuais de vacas que foram de 3,23% e se enquadra dentro do limite estabelecido pela legislação em vigor que é de 2,90%. Arruda Junior et al. (2019) encontraram médias de proteína para rebanhos leiteiros em Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul de 3,17%. Feltes et al. (2016) encontram variação entre 2,91% e 3,53% no teor de proteína de leite oriundos de vacas holandesas criadas no Rio Grande do Sul.

Do mesmo modo, Santos et al. (2013), ao analisarem a qualidade do leite em diferentes estação de cultivo para as regiões de Vila Maria, perceberam que o teor de sólidos não gordurosos e a proteína do leite foram afetados pela estação do ano. Os autores registraram média de 3,15% para o teor de proteína e 8,57% para sólidos não gordurosos no inverno, enquanto que para o verão esses valores foram de 3,02% e 8,42% (SANTOS et al., 2008). Borges et al. (2009) ao analisarem a qualidade do leite na região do Vale do Taquari encontraram média de 3,09% para o teor de proteína, uma vez que os maiores valores foram encontrados no começo da primavera. Somado a isso, a estação do ano na qual ocorre o parto do animal também pode influenciar na qualidade do leite. Feltes et al. (2016), ao estudarem a produção de leite e porcentagem de gordura e proteína de rebanhos leiteiros holandeses no Rio Grande do Sul, observaram que vacas que parem no outono e no inverno produzem mais leite; no entanto, o teor de gordura e de proteína são menores quando comparadas aquelas que parem nas estações primavera e verão.

A média de lactose verificadas no estudo foi de 4,38% (Tabela 2). As observações foram inferiores às descritas por Bondan et al. (2018), de 4,45%, em amostras individuais de vacas; González (2013) de 4,44%. Já, Alessio et al. (2016), ao analisarem fatores que atuam na variação de lactose do leite bovino em rebanhos sobre controle leiteiro de Santa Catarina, encontraram valores inferiores a 4,40% para o outono. A variação entre o teor mínimo e máximo de lactose foi de 1,79% (Tabela 2). A lactose é um dos componentes do leite que menos sofre variação (COSTA et al., 2019). Porém, a concentração de lactose pode diminuir significativamente à medida que ocorre elevação das células somáticas por

ser considerada um marcador importante na avaliação do nível de mastite subclínica do rebanho, pela CCS é possível estimar perdas de produção de leite e indicar a qualidade do leite produzido na propriedade (NORO et al., 2006; SANTOS et al., 2013).

A média de sólidos totais encontradas neste estudo foi de 12,48% (Tabela 2). A variação entre teor máximo e mínimo foi de 3,58%. É pertinente destacar que a alteração nos teores de ST pode ocasionar menor rendimento na produção e transformação do leite em derivados lácteos, o que gera prejuízos econômicos a indústria (POHL RIBAS, 2004). A média de ST encontrada foi superior aos resultados de Bondan et al. (2018), de 12,10%, e encontram-se acima das médias estabelecidas pela legislação vigente, que é de 11,40%. Pohl Ribas et al. (2004) analisaram a variação dos sólidos totais em amostras de leite de tanques do Paraná, Santa Catarina e São Paulo, e apontaram que as médias ajustadas para os teores por região variaram de 11,78% a 12,83%.

Em relação ao teor médio de gordura, o valor encontrado foi de 3,86% (Tabela 2). O resultado foi superior à média de rebanhos holandeses (3,45%) descritas por Bondan et al. (2018). Do mesmo modo, o resultado foi superior aos encontrados por Vargas et al. (2014), de 3,58% e, de Alessio et al. (2016), de 3,70%. No entanto, essa variação de está dentro do padrão, uma vez que a gordura é o componente que apresenta maior oscilação entre os constituintes do leite; quando influenciada pelo avanço do período lactacional por exemplo, a variação pode chegar até 5,42%. Já, quando é influenciada por raça e fatores nutricionais, pode chegar até em até três pontos percentuais (GONZÁLEZ; NORO, 2011; OLIVEIRA et al., 2010). Alessio et al. (2016), encontraram variação de até seis pontos percentuais, enquanto Arruda Junior et al. (2019) observaram variação de 4,98 pontos percentuais. Nesse estudo, a variação de gordura encontrada no leite foi de 2,44 pontos percentuais, o que está de acordo com os achados de González; Noro (2011).

A média de CCS para a região norte do estado foi de  $670.344 \times 10^3$  céls/mL (Tabela 2). Tal resultado se encontra acima dos limites estabelecidos pela Legislação vigente, que é de 500.000 céls/mL (BRASIL, 2018) e pode ser indício de problemas de

sanidade do rebanho. Machado et al. (2000) indicaram que a contagem de células somáticas de amostras provenientes do tanque de refrigeração remete a ocorrência de mastite e que tanques com maiores médias de CCS refletem maior flutuação nos constituintes do leite.

#### 4.1.4 Variação estacional dos teores de SNG

O inverno foi a estação do ano com teores de SNG mais altos, seguido do outono, verão e primavera (Figura 4). Tal fato pode ser atribuído à melhor composição bromatológica das forrageiras durante o inverno, pois o estado apresenta variações de temperaturas ambientais e do solo entre as estações de inverno e verão que favorecem o desenvolvimento das forrageiras (NORO et al., 2006). De acordo com Ribeiro Filho et al. (2009), as forrageiras apresentam desenvolvimento sazonal, diminuindo a disponibilidade em determinadas épocas do ano, ocasionando déficit alimentar. Por isso, o êxito na produção leiteira está fundamentado na utilização de forragens de alto valor nutritivo e consorciação de espécies que produzam durante os 12 meses do ano, garantindo alto consumo de nutrientes. Assim como a produção de forrageiras afeta o volume de leite, ela também interfere nos SNG. Segundo Martins et al. (2006), durante o inverno observa-se teores mais altos de proteína, gordura e lactose, provavelmente como resultado da nutrição baseada em gramíneas de estação fria, expondo a relevância das diferenças ambientais quando se analisa a composição do leite.

Figura 4 – Sólidos não gordurosos no leite de acordo com as estações do ano de 1.281.234 amostras de leite cru analisadas no período de 2014 - 2018 pelo SARLE/UPF.

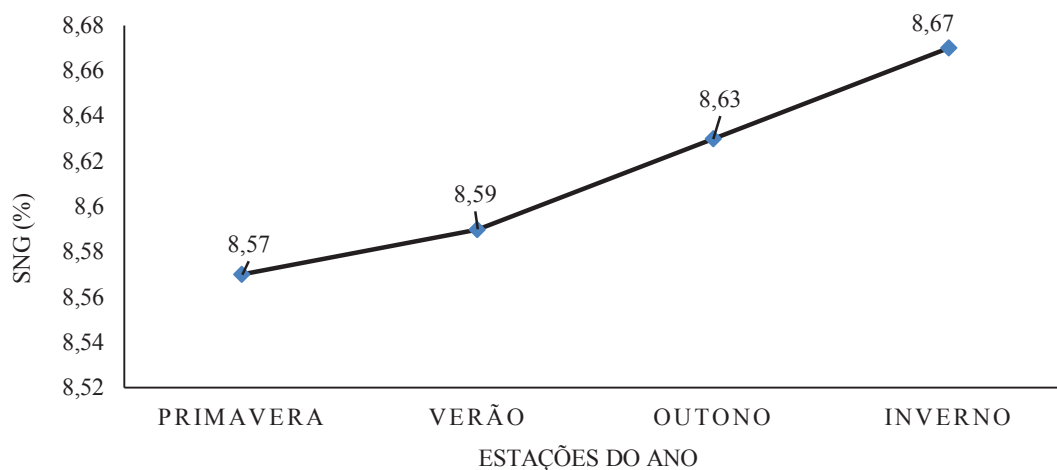
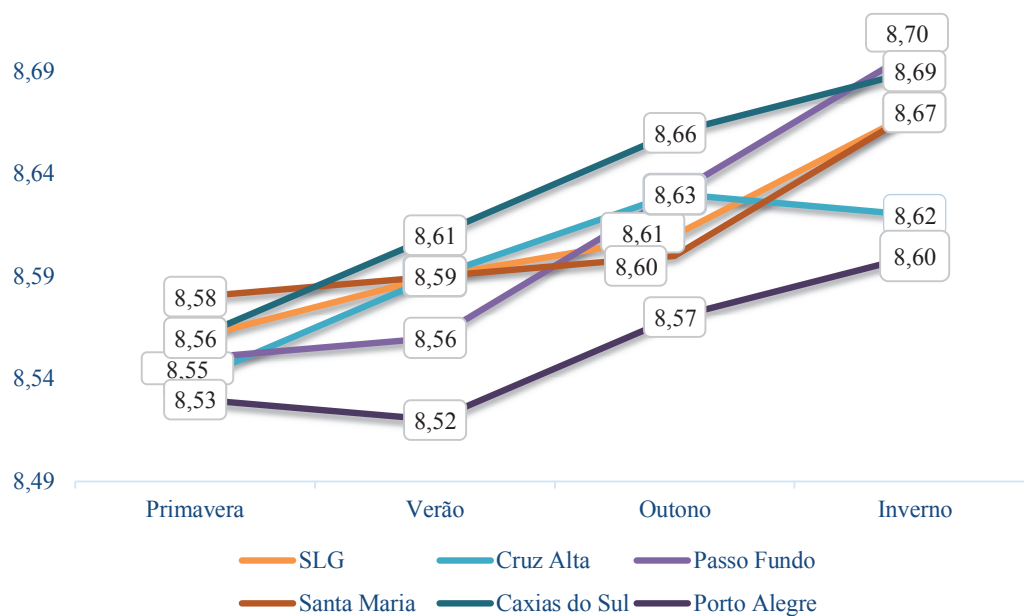


Figura 5 – Médias de sólidos não gordurosos de acordo com as microrregiões de 1.281.234 amostras de leite cru analisadas no período de 2014 - 2018 pelo SARLE.



A média de SNG para as microrregiões estudadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação, que é de 8,4% (BRASIL, 2018). Quando comparamos as

flutuações de SNG nas regiões estudadas (Figura 5), observamos que em todas as estações do ano a microrregião de Porto Alegre apresentou a menor média.

Para a microrregião de Porto Alegre foram verificados valores de 8,60% no inverno, 8,57 no outono, 8,52 no verão e 8,53% na primavera.

#### **4.2 Sólidos do leite em amostras abaixo e acima de 8.4%**

O percentual de observações para SNG abaixo do estabelecido pela legislação vigente foi de 18,2% e o componente que provavelmente tenha contribuído de forma mais expressiva para a queda dos SNG foi a lactose pois, foi o único dos sólidos que apresentou concentração média abaixo do preconizado pela legislação vigente (4,26%). A proteína foi o componente que obteve maior variação dos componentes dos SNG (3,02%), apesar de estar abaixo da média geral (Tabela 2), apresentou valores aceitáveis pelas legislações. Portanto, os achados sugerem que a lactose pode ser o componente que é mais afetado por fatores intrínsecos e extrínsecos aos animais.

A CCS ( $782,81 \times 10^3$  céls/ml) apresentou-se fora dos limites, que são de no máximo 500.00 céls/mL (BRASIL, 2018). Alguns autores apontam a importância de se observar os efeitos que algumas doenças causam no rebanho leiteiro, como a mastite por exemplo, pois desencadeia uma redução na produção de leite, havendo correlação negativa entre a contagem de células somáticas e os SNG do leite. A mastite prejudica a síntese de lactose no leite provavelmente, porque alguns fatores que auxiliam na redução da produção de lactose se acentuam em animais que apresentam a doença. Há comprometimento da síntese do teor de lactose uma vez que a inflamação e infecção, causam danos as células secretoras. Não menos importante, os patógenos causadores da mastite utilizam o carboidrato do leite como fonte de alimento, consumindo a lactose e aumentando o ácido láctico no leite (COSTA et al., 2019; LUDOVICO et al., 2019; PAIVA BRITO, BRITO, 1998).



Nas amostras com a média igual ou acima de 8,4% (Tabela 3), os teores de proteína (3,29%), lactose (4,41%), sólidos totais (12,59%), e gordura (3,88%) se enquadraram dentro do mínimo estabelecido pela IN 76. Já, a CCS (645, 24 x 10<sup>3</sup> céls/ml) apresentou-se fora dos limites, que são de no máximo 500.00 céls/mL (BRASIL, 2018). De acordo com Vargas et al. (2014), o leite que apresenta CCS na faixa entre 400.000 até 750.000 céls/mL possui a mesma qualidade química e microbiológica, que é ruim e prejudica e compromete a qualidade e rendimento industrial do leite.

Tabela 3 – Teores médios de proteína, lactose, sólidos totais, gordura, contagem de células somáticas, em amostras de leite com teor de sólidos não gordurosos (SNG) abaixo e iguais ou acima de 8,40%.

Variáveis	Médias	
	SNG<8,40 N = 228.317	SNG≥8,40 N =1.021.222
Proteína (%)	3,02 ± 0,14	3,29 ± 0,18
Lactose (%)	4,26 ± 0,13	4,41 ± 0,13
ST (%)	11,94 ± 0,38	12,60 ± 0,47
Gordura (%)	3,70 ± 0,35	3,88 ± 0,38
CCS* (Céls/mL)	782,81± 512,87	645,23 ± 429,69

\*CCS: Contagem de células somáticas

#### 4.2.1 Efeito das estações do ano sobre os componentes do leite

A análise de resíduo positiva reflete a possibilidade de o evento ocorrer naquele lugar de acordo com o teste do Qui quadrado. Sendo assim, foi observado que houve maior probabilidade dos teores de SNG encontrarem-se fora dos padrões estabelecidos (< 8,40%) na primavera e verão (Tabela 4). Durante o verão, a redução nos níveis de SNG foram observadas como consequência do decréscimo dos teores de proteína e lactose e isso pode ser atrelado a condições estressantes de calor nas quais os animais estão sujeitos (ARRUDA Jr et al., 2019). Benedett et al. (2018) ao investigarem fontes de variação da composição do leite em condições de campo em dez regiões na Itália, concluíram que durante o verão ocorre menor rendimento industrial, sugerindo menor concentração de SNG no leite.

A maior probabilidade dos teores de SNG estarem iguais ou acima de 8,40%, ocorre durante o outono e inverno (Tabela 4). Nos meses de inverno se observam valores maiores de proteína, lactose e gordura; tal fato acontece provavelmente devido à alimentação dos rebanhos, com gramíneas de estação fria, mostrando a importância das forrageiras na composição do leite (NORO et al., 2006). As gramíneas de estação fria apresentam menor fibras em detergente neutro (FDN) o que influencia a produtividade e qualidade do leite nas estações de cultivo destas forrageiras (FONTANELI; SANTOS; FONTANELI; 2009, p. 234).

Tabela 4 - Médias dos teores de sólidos não gordurosos (SNG), proteína, lactose e contagem de células somáticas (CCS) nas diferentes estações do ano, considerando resultados conforme e não conforme aos estabelecidos pela IN 76/2018.

Estação do ano	SNG		Proteína		
	< 8,4 g/100 g	≥ 8,4 g/100 g	< 2,9 g/100 g	≥ 2,9 g/100 g	
Primavera	N	+	-	+	-
Verão	N	+	-	+	-
Outono	N	-	+	-	+
Inverno	N	-	+	-	+
Total	N	233817 (18,2%)	1047417 (81,8%)	46361 (3,6%)	1234873 (96,4%)

Estação do ano	Lactose		CCS		
	< 4,3 g/100 g	≥ 4,3 g/100 g	< 500 Cél/mL (x1000)	≥ 500 Cél/mL	
Primavera	N	-	+	-	+
Verão	N	+	-	-	+
Outono	N	+	-	-	+
Inverno	N	-	+	+	-
Total	N	314519 (24,5%)	966715 (75,5%)	537711 (42%)	743523 (58%)

\*Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

No Sarle, 81,80% das amostras analisadas apresentaram teores de SNG iguais ou acima de 8,40% (Tabela 4). Arruda Junior et al. (2019) ao analisarem variáveis relacionadas ao teor de SNG para amostras de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, destacaram que 74,40% das amostras estiveram de acordo com o estabelecido pela legislação.

Para os teores de proteína (Tabela 4), há maior probabilidade de estes se encontrarem abaixo de 2,90% nas estações do ano primavera e verão. Consequentemente há maior probabilidade de estarem iguais ou acima de 2,90% ocorre

durante o outono e inverno. De acordo com Bondan et al. (2018), a sazonalidade desempenha um papel importante na produção e composição do leite no sul do Brasil, uma vez que os maiores teores de proteína e lactose são detectados no inverno, fato que é atribuído à melhor composição da forragem nessa época. Presume-se que o potencial de alteração do teor de proteína no leite por meio da nutrição não é muito grande e fica em torno de 0,10 a 0,20 pontos percentuais, uma vez que a principal necessidade dos ruminantes é pelos aminoácidos e não por proteína bruta (MALLACCO et al., 2015; PERES JR; 2001). De tal forma, estratégias nutricionais que objetivam o suprimento da proteína ideal no leite sustentam-se com um maior aporte de aminoácidos e energia para a glândula mamária (REIS et al., 2004). A importância dos aminoácidos destaca-se por serem os elementos formadores das proteínas, ou seja, a carência de um único aminoácido inibe a formação de toda uma molécula da proteína e prejudica a eficiência da glândula mamária na formação de uma determinada quantidade de proteína (PERES JR; 2001). A suplementação de aminoácidos na primavera e verão fundamenta-se como uma alternativa para contornar o déficit de nutrientes nessas épocas.

Considerando-se as quatro estações do ano, o teor de proteína fora dos padrões estabelecidos pela legislação vigente totalizou 46.361 amostras, o que equivalem a 3,60% (Tabela 4). Arruda Junior et al. (2019) encontraram 4,70% de amostras com proteína abaixo da legislação para os estados de RS, SC e Paraná, uma vez que para a soma dos teores de proteína e lactose juntos resultaram em 36,40% das amostras. Ao mesmo tempo, 1.234.873 amostras, ou seja, 96,40% ficaram acima do valor de referência e dentro dos parâmetros legais.

Os teores de lactose no verão e outono apresentaram a maior probabilidade de estarem abaixo de 4,30%. Arruda Junior et al. (2019) relataram que há uma redução no conteúdo de SNG no verão principalmente devido a níveis mais baixos de lactose e proteína e, no outono, devido à lactose.

Para as quatro estações, o teor de lactose fora dos padrões da IN 76 totalizou 314.519 observações, o que equivale a 24,50%. A diminuição dos teores de lactose podem ser atribuídos à energia presente na dieta. É conhecido que as mudanças no suprimento de energia afetam a produção e composição do leite e podem sofrer modificações de acordo com o potencial produtivo de cada animal, estágio de lactação e fornecimento de ração (GABBI et al., 2018). Somado a isso, o número de lactações é um fator de grande importância na composição de lactose, visto que ocorre um decréscimo linear conforme aumenta o número de lactações. Ainda, as elevadas CCS correlacionam-se negativa negativamente com lactose (BONDAN et al., 2018). Todos esses fatores devem ser analisados quando buscamos entender o porquê de os teores de lactose apresentarem uma probabilidade maior de estarem abaixo de 4,30% no verão e no outono. Mudanças nos teores de lactose ainda podem indicar uma deficiência nos carboidratos digestíveis provenientes da dieta (ARRUDA JR et al., 2019; HECK et al., 2009).

A maior probabilidade dos teores de lactose estarem iguais ou acima de 4,30% ocorreram durante a primavera e inverno (tabela 4). Ao mesmo tempo, 966.715 amostras, ou seja, 75,50% ficaram acima do valor de referência e dentro dos parâmetros legais.

Para os teores de CCS, a primavera, verão e outono apresentaram maior probabilidade de estarem iguais ou acima dos padrões estabelecidos na legislação (<500.000 céls/mL). Bondan et al., (2018) confirmam que o verão é a estação com maior número de células somáticas. A maior probabilidade de a CCS estar abaixo ou igual aos limites da legislação ocorreu apenas no inverno. Considerando-se as quatro estações, o teor de CCS totalizou 743.523 (58%) observações com valores acima do estabelecido pela legislação e 537.711 observações (42%) apresentaram-se abaixo do valor estabelecidos.

#### 4.2.2 Efeito de microrregiões sobre o teor de SNG

Tabela 5 - Efeito de microrregiões do RS de acordo com os teores de sólidos não gordurosos (SNG) abaixo e iguais ou acima de 8,40.

Estação meteorológica		SNG (g/100g)		Proteína (g/100g)		Total
		< 8,40	≥ 8,40	< 2,90	≥ 2,90	
São Luiz	N (%)	-	+	-	+	255525
Gonzaga	N (%)	-	+	-	+	409378
Cruz Alta	N (%)	-	+	-	+	416436
Passo Fundo	N (%)	+	-	+	-	26443
Santa Maria	N (%)	+	-	-	+	148088
Caxias do Sul	N (%)	+	-	+	-	25364
Porto Alegre	N (%)	+	-	+	-	
<b>Total</b>	<b>Contagem (%)</b>	<b>233817 (18,2%)</b>	<b>1047417 (81,8%)</b>	<b>46361 (3,6%)</b>	<b>1234873 (96,4%)</b>	<b>1281234 (100%)</b>

Estação meteorológica		Lactose (g/100 g)		CCS (Céls/mL x 10 <sup>3</sup> )		Total
		< 4,30	≥ 4,30	< 500	≥ 500	
São Luiz	N (%)	+	-	-	+	255525
Gonzaga	N (%)	+	-	-	+	409378
Cruz Alta	N (%)	+	-	-	+	416436
Passo Fundo	N (%)	-	+	+	-	26443
Santa Maria	N (%)	+	-	+	-	148088
Caxias do Sul	N (%)	-	+	+	-	25364
Porto Alegre	N (%)	-	+	-	+	
<b>Total</b>	<b>Contagem (%)</b>	<b>314519 (24,5%)</b>	<b>966715 (75,5%)</b>	<b>537711 (42%)</b>	<b>743523 (58%)</b>	<b>1281234 (100%)</b>

\*Análise de resíduos: (+) Associação significativa positiva (-) Associação significativa negativa.

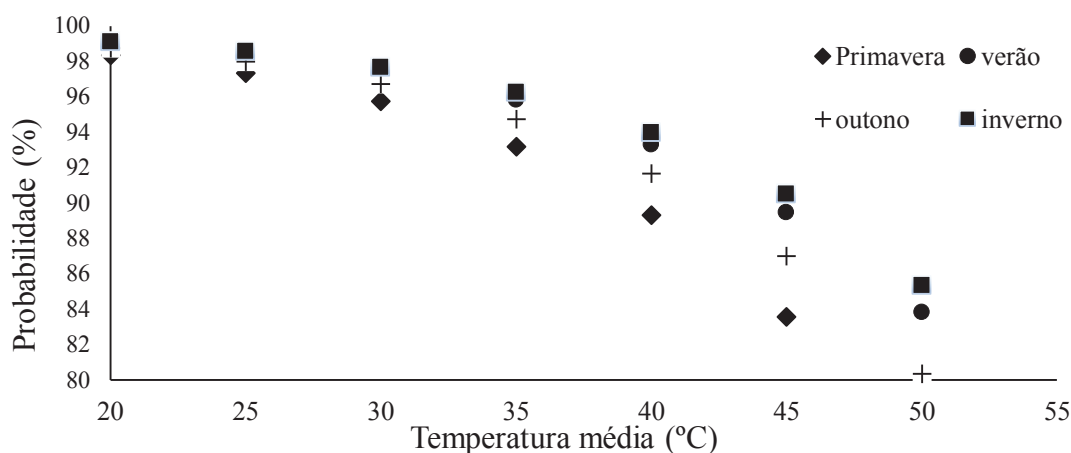
Houve maior probabilidade de ocorrência de SNG abaixo de 8,40% nas regiões de Passo Fundo, Santa Maria, Caxias do Sul e Porto Alegre. Para os teores de proteína, a maior probabilidade de produção de teores abaixo de 2,90% foi para as regiões de Passo Fundo, Caxias do Sul e Porto Alegre. A probabilidade de produção de lactose abaixo de 4,30% foi nas regiões de São Luiz Gonzaga, Cruz Alta e Santa Maria. Já para a CCS igual ou acima de 500.000 céls/mL, a probabilidade de ocorrência foi maior nas regiões de São Luiz Gonzaga, Cruz Alta e Porto Alegre.

### 4.3 Análise multivariada

As equações logísticas explicam a interferência que as variáveis independentes (temperatura, estação do ano e microrregião) exerceram sobre as variáveis dependentes (SNG, proteína, lactose, CCS).

No Apêndice II, se encontra a tabela 6 com a estimativa de parâmetros no modelo logístico para SNG, Proteína, Lactose e CCS e avaliação dos riscos por parâmetros climáticos, estação do ano e microrregião de estudo.

Figura 6 - Simulação da ocorrência de sólidos não gordurosos dentro do padrão estabelecido pela IN 76 de acordo com as estações do ano e temperatura média de 20°C.



Pela equação logística estruturada para SNG, observa-se que há 99% de probabilidade de os SNG estarem dentro ou acima do padrão no outono, inverno e verão, e 98% na primavera. Ou seja, a primavera é a estação do ano com menor probabilidade dos SNG estarem dentro do padrão quando se analisa a interação temperatura x estação do ano x microrregião.

A precipitação e a microrregião de Caxias do Sul não tiveram impacto na equação que avaliou os teores de SNG ( $p > 0,05$ ) (tabela 6). De acordo com Favero e Belfiore (2017), as variáveis não foram estatisticamente significantes ( $p > 0,05$ ) para aumentar ou diminuir

a chance de as amostras estarem dentro ou fora dos padrões estabelecidos pela legislação, portanto estas duas variáveis quando apresentam  $p > 0,05$  foram excluídas da equação.

O Exp (B) é conhecido como a chance de ocorrência de um evento ou *odds* e explica a magnitude da probabilidade de variação que ocorre quando houver o aumento de 1 grau na temperatura média (FAVERO; BELFIORE, 2017). Sendo assim, o que os modelos de equações logísticas propostos estimam não são os valores que serão assumidos pelos componentes do leite e sim, a probabilidade de ocorrência do evento em estudo estar de acordo com a IN/76 para cada observação.

De acordo com a *odds ratio* para a microrregião de São Luiz Gonzaga, há 62% de aumento de chances de se produzir SNG dentro do padrão comparado com as outras regiões: Cruz Alta e Passo Fundo que foi de 35%. Nessa região, seria necessário a realização de estudos locais e direcionados a fim de se identificar quais fatores que isolados ou em interação são responsáveis pela diminuição de SNG como: alterações na dieta, genética, doenças, dias em lactação e sazonalidade (BONDAN, 2015; REIS et al., 2004). Para a região de São Luiz Gonzaga, as diferenças entre as probabilidades de se produzir SNG de acordo com a legislação são de 96% na primavera, 97% no outono, 98% no verão e inverno ( $P < 0,05$ ). Esse resultado demonstra que a flutuação dos teores de SNG é um fenômeno pontual e sazonal e que pode variar de acordo com a microrregião de estudo.

#### **4.4 Análises de correlação dos componentes do leite, precipitação e temperatura média no período de 2014 a 2018**

As correlações entre precipitação e temperatura ( $p < 0,001$ ) foram significativas em algumas estações do ano, no entanto, o coeficiente de correlação é pequeno, o que sugere que mesmo que significativa a associação entre as variáveis é fraca (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JR, 2009). Do mesmo modo, a temperatura, no outono, inverno e verão (Tabela 7) e verão (Tabela 9 e 10) também não foi significativa ( $p > 0,05$ ). Na primavera

(Tabela 7) e inverno (Tabela 8), a correlação para precipitação não foi significativa ( $p > 0,05$ ), o que concorda com os resultados de Vargas et al. (2014).

Tabela 7 - Correlação (r) da precipitação, temperatura média, teores de gordura, proteína, lactose, ST, CCS com os valores de SNG nas estações do ano em amostras com níveis de SNG abaixo de 8,40.

Fatores	SNG (células/mL)			
	Outono $r^{(1)}$	Inverno $r^{(1)}$	Primavera $r^{(1)}$	Verão $r^{(1)}$
Precipitação	0,02***	-0,02***	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,02**
Temperatura	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,02***	-0,01 <sup>ns</sup>
Gordura (%)	0,09***	0,05***	0,08***	0,12***
Proteína (%)	0,40***	0,37***	0,47***	0,45***
Lactose (%)	0,37***	0,39***	0,42***	0,38***
ST (%)	0,39***	0,34***	0,47***	0,43***
CCS (%)	-0,08***	-0,07***	-0,09***	-0,08***

(1) Coeficiente de correlação de Pearson; ns: não significativo; \*: Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste t.; \*\*: Significativo a 0.01 de probabilidade pelo teste t.; \*\*\*: Significativo a 0.001 de probabilidade pelo teste t.;

Os SNG apresentaram correlação positiva entre os componentes lactose e proteína em todas as estações do ano (Tabela 7), o que pode ser atribuído ao fato desses nutrientes serem os elementos que compõe o maior percentual dos SNG (VARGAS et al., 2014).

Tabela 8 – Coeficientes de correlação (r) da precipitação, temperatura média, teores de gordura, proteína, lactose, ST, SNG com os valores de contagem de células somáticas (CCS) nas estações do ano em amostras com níveis de SNG abaixo de 8,40.

Variáveis	CCS(células/mL)			
	Outono $r^{(1)}$	Inverno $r^{(1)}$	Primavera $r^{(1)}$	Verão $r^{(1)}$
Precipitação	-0,10***	0,00 <sup>ns</sup>	0,05***	0,02***
Temperatura	0,02***	-0,03***	0,01*	-0,01**
Gordura (%)	0,07***	0,09***	0,07***	0,07***
Proteína (%)	0,28***	0,30***	0,24***	0,24***
Lactose (%)	-0,36***	-0,40***	-0,37***	-0,32***
ST (%)	0,04***	0,07***	0,03***	0,03***
SNG (%)	-0,08***	-0,07***	-0,09***	-0,08***

(1) Coeficiente de correlação de Pearson; ns: não significativo; \*: Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste t.; \*\*: Significativo a 0.01 de probabilidade pelo teste t.; \*\*\*: Significativo a 0.001 de probabilidade pelo teste t.;



A correlação entre SNG e CCS ( $P < 0,001$ ) foi negativa e pequena (Tabelas 7 e 8). Em estudos em Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul, Arruda Junior et al. (2019) expressam a relação direta dos SNG com a época do ano, o volume de leite produzido em cada propriedade, CCS e contagem bacteriana do leite (CPP). A CCS (Tabela 8), apresentou correlação positiva e moderada com a proteína ( $p < 0,001$ ); já, com a lactose a correlação foi negativa e moderada ( $p < 0,001$ ). A correlação negativa entre CCS e lactose sugere a causa da diminuição dos SNG em algumas épocas do ano. Macedo et al. (2018), ao avaliarem o efeito da contagem de células somáticas sobre a composição do leite e indicadores de higiene do leite de tanques de refrigeração, observaram que considerando os componentes químicos, rebanhos com CCS mais elevadas apresentaram maiores concentrações de gordura e proteína, e, conseqüentemente, redução nos teores de SNG decorrentes da diminuição da lactose (ARRUDA JR et al., 2019). Deste modo, quanto maior a CCS no tanque, maior será a variação dos sólidos do leite (BUENO et al., 2005).

A correlação entre proteína e CCS ( $p < 0,001$ ) (Tabela 9) foi positiva e moderada e entre proteína e lactose ( $p < 0,001$ ) foi negativa e alta. Pressupõe-se que, o aumento dos teores de proteína acompanhado do aumento de CCS e redução da lactose podem ser explicados pelo impacto que a CCS exerce na glândula mamária, principalmente em razão das lesões desencadeadas pelos patógenos invasores nos tecidos da glandula mamária e diminuição na síntese e secreção do leite (ALHUSSEIN; DANG, 2018). A CCS aumenta os teores de proteínas solúveis e diminuem os teores de caseína no leite pois, o aumento de proteínas é devido a atração de proteínas de defesa, imunoglobulinas, para o interior do alvéolo mamário como conseqüência do processo inflamatório (COELHO et al., 2014). Já, a diminuição da caseína ocorre como conseqüência do aumento de enzimas caseinolíticas chamada de plasmina, que vaza para o leite devido as rupturas ocorridas no epitélio mamário. A plasmina divide a  $\beta$ -caseína em porções menores de caseína e polipéptidos que se difundem no leite, o que leva a redução na coagulação, menor rendimento do queijo e sabor amargo dos produtos lácteos (ALHUSSEIN; DANG, 2018).

A lactose (Tabela 10) apresentou correlação negativa com proteína e CCS ( $p < 0,001$ ). Tal fato difere dos resultados encontrados por Alessio et al. (2018) os quais encontraram relação da lactose com a CCS e número de partos, mas não encontraram relação para fatores raciais, produção de leite, teor de gordura e proteína. A mastite, doença ocasionada pelo alto número de CCS, prejudica a síntese de lactose no leite, provavelmente por que alguns fatores que auxiliam na redução da produção de lactose se acentuam em animais que apresentam a doença (COSTA et al., 2019). A redução observada na concentração da lactose com o aumento de células somáticas é resultado da diminuição na produção diária (LUDOVICO et al., 2019). Bondan et al., (2018) encontraram resultados que confirmam a correlação negativa entre CCS, lactose e produção de leite.

Marques et al. (2010) salientam a redução do teor de lactose no leite quando o animal sofre restrição alimentar severa. Somado a isso, os autores pontuam que animais alimentados com dietas de alta teor energético e proteico produzem leite com maior teor de SNG, e principalmente lactose e com menor teor de gordura.

Tabela 9 – Coeficientes de correlação ( $r$ ) da precipitação, temperatura média, teores de gordura, lactose, ST, CCS, SNG com os valores de proteína nas estações do ano em amostras com níveis de SNG abaixo de 8,40.

Constituintes do leite	PROTEÍNA			
	Outono $r^{(1)}$	Inverno $r^{(1)}$	Primavera $r^{(1)}$	Verão $r^{(1)}$
Precipitação	-0,09***	-0,04***	-0,00***	-0,00*
Temperatura	-0,04***	-0,05***	-0,00***	-0,00 <sup>ns</sup>
Gordura (%)	0,37***	0,26***	0,30***	0,34***
Lactose (%)	-0,57***	-0,58***	-0,41***	-0,52***
ST (%)	0,46***	0,35***	0,44***	0,45***
CCS (%)	0,28***	0,30***	0,23***	0,24***
SNG (%)	0,38***	0,37***	0,47***	0,45***

(1) Coeficiente de correlação de Pearson; ns: não significativo; \*: Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste t.; \*\*: Significativo a 0.01 de probabilidade pelo teste t.; \*\*\*: Significativo a 0.001 de probabilidade pelo teste t.;mm: Milímetros; °C: graus celsius;

Tabela 10 – Coeficientes de correlação (r) da precipitação, temperatura média, teores de gordura, lactose, ST, CCS, SNG com os valores de proteína nas estações do ano em amostras com níveis de SNG abaixo de 8,40

Constituintes do leite	LACTOSE			
	Outono $r^{(1)}$	Inverno $r^{(1)}$	Primavera $r^{(1)}$	Verão $r^{(1)}$
Precipitação	0,03***	-0,02***	0,00***	0,05***
Temperatura	-0,00 <sup>ns</sup>	-0,07***	-0,01***	-0,00 <sup>ns</sup>
Gordura (%)	-0,27***	-0,23***	-0,20***	-0,25***
Proteína (%)	-0,57***	-0,58***	-0,41***	-0,52***
ST (%)	-0,13***	-0,10***	-0,03***	-0,11***
CCS (%)	-0,36***	-0,37***	-0,37***	-0,32***
SNG (%)	0,37***	0,39***	0,42***	0,38***

(1) Coeficiente de correlação de Pearson; ns: não significativo; \*: Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste t.; \*\*: Significativo a 0.01 de probabilidade pelo teste t.; \*\*\*: Significativo a 0.001 de probabilidade pelo teste t.; mm: Milímetros; °C: graus celsius;

Os teores de CCS apresentaram maior chance de estarem iguais ou acima de 500.000 cels/mL de leite durante a primavera, verão e outono. Os SNG apresentaram maior chance de estarem abaixo de 8,40% na primavera e verão, enquanto que a lactose apresentou maior probabilidade de estar a baixo no verão e outono. Com estes achados é possível atribuir como causa da diminuição dos SNG a diminuição da lactose provavelmente motivadas pela CCS.

Benedett et al. (2018) sugerem que o acompanhamento frequente das propriedades tecnológicas do leite se torna necessário quando se busca melhorar a produção no rebanho de acordo com as características esperadas. Os principais fatores que podem influenciar os teores de lactose são dias em lactação, número de partos e contagem bacteriana total. No entanto, estas variáveis não foram avaliadas por não estarem citadas no banco de dados utilizado o que ficaria impossível de ser realizado *in loco* devido ao grande número de registros. Assim, sugere-se a continuação deste estudo para testar as variáveis que influenciam a lactose e os SNG do leite.

## **5 CONCLUSÃO**

A concentração média dos teores de sólidos não gordurosos (SNG) no leite produzido no estado do Rio Grande do Sul encontram-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação. Há variações microrregionais e sazonais que fazem com que o leite produzido em um determinado local tenha composições distintas. Estudos complementares são necessários para definir os motivos destas diferenças que podem ser influenciados pela raça, composição genética, nutrição, dias em lactação e sanidade da glândula mamária. Entre os parâmetros de qualidade do leite a contagem de células somáticas (CCS) apresenta valores médios acima dos limites estabelecidos pela IN 76 de 2018 e é influenciada por variações sazonais, indicando a necessidade de maiores cuidados com a sanidade da glândula mamária.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse estudo foi realizado com o intuito de investigar o porquê em algumas épocas do ano, no norte do Rio Grande do Sul, os sólidos não gordurosos se encontram abaixo dos teores estabelecidos pela legislação. A partir das informações armazenadas no banco de dados do SARLE, se buscou estudar e caracterizar a influência que as variáveis meteorológicas precipitação e temperatura, assim como as estações do ano influenciam no comportamento dos SNG nas diferentes microrregiões. Observamos que a época do ano tem influência na redução dos teores de SNG, uma vez que nas estações do ano primavera e verão houve maior probabilidade de ocorrência desse fenômeno. A proteína e a lactose são o componente que mais influencia o comportamento dos SNG. A lactose apresentou correlação negativa entre CCS, podendo ser uma das causas dessa diminuição.

Espera-se que os resultados sirvam de base de informação aos técnicos, produtores e aos sistemas de inspeção sanitária para prevenir a redução dos SNG e assim, evitar condenação de leite e autuações por suspeita de fraude. Os resultados apontam para problemas pontuais e sazonais na qualidade do leite em diferentes microrregiões do estado, no entanto, ainda é necessário mais estudos sobre a influência da sanidade animal e seus efeitos diretos na proteína e lactose que parecem ser o ponto chave quando se estuda os SNG. Além disso, o estudo da contagem microbiológica do leite e sua relação direta com a lactose, também pontua como um fator a ser investigado futuramente.

## 7 REFERÊNCIAS

ALHUSSIEN, M. N.; DANG, A. K. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. **Veterinary World**, v. 11, n. 5, p. 562-577, 2018.

ALIANÇA LÁCTEA SUL BRASILEIRA. **Dados da Região 2013**. Disponível em: <<http://www.aliancalactea.org.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2020.

AULDIST, M. J.; WALSH, B. J.; THONSON, N. A. Seasonal and lactational influences on bovine milk composition in New Zealand. **Journal Dairy Research**, n. 65, p. 401-411, 1998.

ALESSIO, D. R. M.; THALER NETO, A.; VELHO, J. P.; PEREIRA, I. B.; MIQUELLUTI, D. J.; KNOB, D. A.; DA SILVA, C. G. Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 4, p. 2641-2652, 2016.

ARAÚJO, A. P.; OLIVEIRA, V. J. de.; SIQUEIRA, J. V. B.; MOUSQUER, J. C.; FREIRIA, L. B. da; SILVA, M. R.; FERREIRA, V. B.; SILVA, S. A. S. S. F.; SANTOS, C. M. S de. Qualidade do leite na bovinocultura leiteira. **PUBVET**, v. 7, n. 22, Ed. 245, 2013.

ARGENTINA. **Alimentos Lácteos Lei Geral dos Alimentos nº 18.284 de 18 de julho de 1969**. Disponível em: <[http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo\\_08.htm](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_08.htm)>. Acesso em: 21 jan. 2020.

ARRUDA JUNIOR, L. C.; HAUSER, A.; ALESSIO, D. R. M.; KNOB, D. A.; FRANÇA, M.; GOMES, I. P. O de; THALER NETO, A. Variation in the content of defatted dry extract in cooling tanks milk samples of dairy farms. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 203-215, 2019. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n1p203.

BAUMAN, D. E.; GRINARI, J. K. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review of Nutrition**, v. 23, p. 203-227, 2003.

BELOTI, V. (Org.). Produção e ejeção do leite. In: **Leite: obtenção, inspeção e qualidade**. Londrina: Editora Planta, 2015.

BENEDETT, A.; MANUELIAN, C. L.; PENASA, M.; CASSANDRO, M.; RIGHI, F.; STERNIERI, M.; GALIMBERTI, P.; ZAMBRINI, A. V.; DE MARCHI, M. Factors

associated with herd bulk milk composition and technological traits in the Italian dairy industry. **Jounal Dairy Science**, n. 101, p. 934-943, 2018. doi: org/10.3168/jds.2017-12717.

BLUM, S.; HELLER, E. D.; KRIFUCHS, O.; SELA, S.; HAMMER-MUNTZ, G.; LEITNER, G. Identification of a bovine mastitis Escherichia coli subset. **Veterinary Microbiology**, v. 132, n. 1-2, p. 135-148, 2008. doi:10.1016/j.vetmic.2008.05.012.

BOBBO, T.; FIORE, E.; GIANESELLA, M.; MORGANTE, M.; GALLO, L.; RUEGG, P. L.; BITTANTE, G. Variation in blood serum proteins and association with somatic cell count in dairy cattle from multi-breed herds. **Animal**, p. 1-11, 2017.

BONDAN, C. **Fatores que afetam a composição do leite bovino em rebanhos sob controle leiteiro: enfoque epidemiológico e metabólico**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. 100 p.

BONDAN, C.; FOLCHINI, J. A.; NORO, M.; QUADROS, D. N.; MACHADO, K. M.; GONZÁLEZ, F. H. Milk composition of Holstein cows: a retrospective study. **Ciência Rural**, v. 48, n. 12, p.1-8, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20180123>.

BORGES, A. B.; REICHERT, S.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V. Avaliação da qualidade do leite de propriedades da região do Vale do Taquari no estado do Rio Grande do Sul. **Acta Scientiae Veterinariae**, n. 37, v. 1, p. 39-44, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 05, de 07 de março de 1983. Critérios de inspeção do Leite e Produtos lácteos**. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/dl/portaria-mapa.pdf>>. Acesso em: 20 Fev. 2020.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Da Inspeção Industrial e Sanitária de Leite e Derivados, C.III. São Paulo, 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011**. Disponível em: <<https://www.apcbrh.com.br/files/IN62.pdf>>. Acesso em: 20 Fev. 2020

\_\_\_\_\_. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Disponível em: < [http://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076](http://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076)>. Acesso em: 20 Fev. 2020.

BUENO, V. F. F.; MESQUITA, A. J.; NICOLAU, E. S.; OLIVEIRA, N. A.; OLIVEIRA, J. P.; NEVES, R. B. S.; MANSUR, J. R. G.; THOMAZ, L. W. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 848-854, 2005.

CECCHINATO, A.; BOBBO, T.; RUEGG, P. L.; GALLO, L.; BITTANTE, G.; PEGOLO, S. Genetic variation in serum protein pattern and blood  $\beta$ -hydroxybutyrate and their relationships with udder health traits, protein profile, and cheese-making properties in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 101, n. 12, 2018.

COELHO, K. O.; MESQUITA, A. J.; MACHADO, P. F.; LAGE, M. E.; MEYER, P. M.; REIS, A. P. Efeito da contagem de células somáticas sobre o rendimento e a composição físico-química do queijo muçarela. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1260-1268, 2014.

COSTA, A.; VILLALOBOS, L.; SNEDDON, N.W., SHALLO, L.; FRANZOI, M., DE MARCHI, M.; PENASA, M. Invited review: Milk lactose: Current status and future challenges in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v. 102, n. 7, p. 5883-5898, 2019. doi.org/10.3168/jds.2018-15955. Disponível em: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30424-2/abstract](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30424-2/abstract). Acesso em: 20. Fev. 2020.

CORASSIN, C. H. Avaliação de ferramentas para balanceamento de dietas de vacas em lactação. **Revista Científica Eletrônica De Medicina Veterinária**, Ano III, n. 6, p. 13-19, 2006.

CULLOR, J. S. Distúrbios da glândula mamária. In: Smith, B. P. **Tratado de medicina interna de grandes animais**, São Paulo: Manole, 1994, p. 1041-1060.

DALANEZI, F. M.; JOAQUIM, S. F.; GUIMARÃES, F. F.; GUERRA, S. T.; LOPES, B. C.; SCHMIDT, E. M.; S.; CERRI, R. L. A.; LANGONI, H. Influence of pathogens causing clinical mastitis on reproductive variables of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 103, n. 4, 2020.

DALEN, G.; RACHAH, A.; NORSTEBØ, H. SCHUKKEN, Y. H.; REKSEN, O. The detection of intramammary infections using online somatic cell counts. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 6, p. 5419-5429, 2019.

DA SILVA CASALI, M. S. **O sistema agroindustrial do leite do Rio Grande do Sul e a estrutura de governança nas transações com leite em cruz alta – RS**. Dissertação



(Mestrado em Ciências Sociais e Humanas) - Programa de Pós Graduação em Administração, RS, 2012.

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, RO: Embrapa Rondônia, 2014.

EBRAHIMIE, E.; EBRAHIMI, F.; EBRAHIMI, M.; TOMLINSON, S. E.; PETROVSKI, K. R.; EBRAHIMIE, E.; EBRAHIMI, F.; EBRAHIMI, M.; TOMLINSON, S.; E PETROVSKI, R. A large-scale study of indicators of sub-clinical mastitis in dairy cattle by attribute weighting analysis of milk composition features: highlighting the predictive power of lactose and electrical conductivity. **Journal of Dairy Research**, v. 85, n. 02, p. 193–200, 2018.

EMATER/RS-ASCAR. **Relatório socioeconômico da cadeia produtiva do leite no Rio Grande do Sul: 2019**. Porto Alegre RS: Emater/RSAscar, 2019.

FAVERO, L.P.L; BELFIORE, P.P; **Manual de análise de dados: estatística e modelagem multivariada com excel, SPSS e stata**. Elsevier; Rio de Janeiro, 2017.

FELTES, G. L; MICHELOTTI, V. T.; PRESTES, A. M.; BRAVO, A. P.; BONDAN, C.; DORNELLES, M de. A.; BREDÁ, F. C.; RORATO, P. R. N. Milk production and percentages of fat and protein in Holstein breed cows raised in Rio Grande do Sul, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 4, p. 700-706, 2016.

FÉRRER, M. T.; FRANQUE, M. P.; MELO, A. A. S.; SANTORO, K. R. Spatial variability of refrigerated raw milk composition in the Alagoas State and Agreste Pernambucano Mesoregion. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1925–1934, 2018.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JUNIOR, J. A da. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r)\*. **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2009, p. 13-24.

FONTANELI, RENATO. S.; SANTOS H. P.; FONTANELI, ROBERTO. S. **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Passo Fundo: EmbrapaTrigo, 2009. 340p.

FOX, P. F.; UNIACKE-LOWE, T.; MCSWEENEY, P. L. H.; O'MAHONI, J. A. **Dairy Chemistry and Biochemistry**. 2. ed. Basel: Springer International Publishing, 2015.

FRANCESCH, P.; MALACARNE, M.; FACCIA, F.; ROSSONI, A.; SANTUS, E.; FORMAGGIONI, P.; SUMMER, A. New insights in cheese yield capacity of the milk of italian brown and italian friesland cattle in the production of high-moisture mozzarella. **Food Technology and Biotechnology**, v. 58, n. 1, p. 34-46 2020.

FRIEDMAN, R. Desmitificando conceitos dos efeitos do leite sobre a saúde humana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA VACA LEITEIRA, n. 6, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2019. p. 118.

GABBI, A. M.; PERIPOLLI, V.; COBUCI, J. A.; FISCHER, V.; COSTA, Jr.; MCMANUS, C. Can meteorological variables affect milk production in different lactation orders of dairy cows in the Cfb climatic zone? A case study in Southern Brazil. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 271-278, 2013.

GABBI, A. M.; MCMANUS, C. M.; MARQUES3, L. T.; ABREU, A. S., MACHADO, S. C.; ZANELA, M. B.; BARBOSA, R. S.; FISCHER, V. Different levels of supplied energy for lactating cows affect physicochemical attributes of milk. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 27, p. 11–17, 2018.

GONZÁLEZ, F. H. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F. H.; DÜRR, J. W.; FONTANELLI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre, UFRGS, 2001.

GONZALEZ, H. de L.; FISCHER, V.; RIBEIRO, M. E. R.; GOMES, J. F., STUMPF, W.; DA SILVA, M. A. Avaliação da qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas, RS. Efeito dos meses do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1531-1543, 2004.

GONZÁLEZ, F. D.; NORO, G. Variações na Composição do Leite no Subtrópico Brasileiro. In: GONZÁLEZ, F. D.; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; FISCHER, V.; BONDAN, C. (Org). **Qualidade do Leite Bovino: variações no trópico e no subtrópico**. Cap. 1. Passo Fundo: UPF, 2011, p. 11-27.

GONZÁLEZ, M. A. La inocuidad en el Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional: análisis orientado a la valoración del concepto. **Diaeta**, v. 31, n. 145, p. 15-21, 2013.

GOOGLE MAPS – **Plataforma Google Maps**. [https://cloud.google.com/maps-platform/maps/?hl=pt&utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=FY18-Q2-global-demandgen-paidsearchonnetworkhouseads-cs-maps\\_contactsal\\_saf&utm\\_content=text-ad-none-none-DEV\\_c-CRE\\_320067022535-ADGP\\_Hybrid+%7C+AW+SEM+%7C+BKWS+~+Google+Maps+EXA-](https://cloud.google.com/maps-platform/maps/?hl=pt&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=FY18-Q2-global-demandgen-paidsearchonnetworkhouseads-cs-maps_contactsal_saf&utm_content=text-ad-none-none-DEV_c-CRE_320067022535-ADGP_Hybrid+%7C+AW+SEM+%7C+BKWS+~+Google+Maps+EXA-)

KWID\_43700039700584898-kwd-103027025-userloc\_1001684&utm\_term=KW\_google%20maps-ST\_google+maps&gclid=Cj0KCCQiAqNPyBRCjARIsAKA-WFzWNkILykCuvDRGmAxZLgvOajmIygHJ9Ju6hR59LqWFO9\_VoLRlclcaAuG5EALw\_wcB. Acesso em: 21 Jan. 2020.

GUIMARÃES, A.; CAETANO, F.; ROSALEM, V. Diagnóstico da qualidade do leite cru refrigerado. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p.1817-1830, 2016. Centro Científico Conhecer.

HECK, J. M. L.; VAN VALENBERG, H. J. F.; DIJKSTRA, J.; VAN HOOIJDONK, A. C. M. Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. **Journal Dairy Science**, v. 92, p. 4745–4755, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. 2017. Acesso em: 21 março 2019.

IBARRA, A. A. Sistema de pagamento do leite por qualidade, visão global. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO LEITE, 2004, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo, 2004, p.72-87.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 20 Out. 2020.

FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. **Boletim Meteorológico do Estado do Rio Grande do Sul 2014**. Disponível em: [http://www.cemet.rs.gov.br/upload/201308161442532\\_temperaturamedia.pdf](http://www.cemet.rs.gov.br/upload/201308161442532_temperaturamedia.pdf). Acesso em: 15 Set. 2019.

LAMBERTZ, C.; SANKER, C.; GAULY, M. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 319-329, 2014.

LUDOVICO, A.; TRENTIN, M.; RÊGO, F.C.A. Fontes de variação da produção e composição de leite em vacas holandesa, jersey e girolando. **Archivos de Zootecnia**, v. 68, n. 262, p. 236-243, 2019.

MACEDO, S. M de; GONÇALVES, J. L.; CORTINHAS, C. S.; LEITE, R. F.; SANTOS, M dos. Effect of somatic cell count on composition and hygiene indicators of

bulk tank milk. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 55, n. 1, p. 1-11, 2018.

MACHADO, P. F.; PEREIRA, R. A.; SARRÍES, A. G. Composição do leite de Tanques de Rebanhos Brasileiros distribuídos segundo sua contagem de células somáticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 29, v. 6. p. 1883- 1886, 2000.

MALLACO, V. M. R.; REIS, R. B.; LAGE, C. F. A.; MACIEL, I. C. F.; GOMES, R. S.; ESCARCE, T. C. Nutrição aminoacídica de bovinos leiteiros. **Caderno Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 205- 216, 2015.

MARQUES, L. T.; FISCHER, V.; ZANELA, M. B. R.; ROCHA, M. E; STUMPF JUNIOR, W.; MANZKE, N. Fornecimento de suplementos com diferentes níveis de energia e proteína para vacas Jersey e seus efeitos sobre a instabilidade do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p.224-245, 2010.

MARION FILHO, P. J.; MOURA, A. C.; BRITES, M.; LORENZONI, K.; Concentração regional e especialização na produção de leite no Rio Grande do Sul (1990-2010). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 11, n. 1, p. 224-242, 2015.

MARTINS, P. R.; SILVA, C. A.; FISCHER, V. R.; ZANELA, M. B.; Produção e qualidade do leite na bacia leiteira de Pelotas-RS em diferentes meses do ano. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 209-214, 2006.

MENEZES, A. N.; POLETTO, J. E.; GARCIA, R. J.; PORTES, M. V.; KÖLLING, A. Sanidade do rebanho leiteiro. In: CÓRDOVA, U. A. **Produção de leite a base de pasto em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2012. p. 439- 516.

MIRANDAA, G.; BIANCHIA, L.; KRUPOVAA, Z.; TROSSATB, P.; MARTIN, P. An improved LC–MS method to profile molecular diversity and quantify the six main bovine milk proteins, including genetic and splicing variants as well as post-translationally modified isoforms. **Food Chemistry**, v. 10, n. 5, 2020.

MÜHLBACH, P. R. F. Nutrição da vaca em lactação e a qualidade do leite. In: I SIMPÓSIO DE BOVINOCULTURA DE LEITE, Chapecó, SC. **Anais...**, p. 25-43, 2003.

NESPOLO, C. R.; STEFANI, L. M.; GIURIATTI, J.; BRISOLA, M. C.; CRECENCIO, R. B.; BITNER, D. S. Variação anual da qualidade do leite na região Oeste Catarinense. **Boletim de Indústria Animal**, v. 74, n. 4, p. 351–359, 2017.

NÖRNBERG, J. L.; PRADO DE VARGAS, D.; SCHAFHÄUSER JUNIOR, J.; NÖRNBERG, L. B. F de. M.; NOVACK, E. M. M.; SCHEIBLER, R. B.; RIZZO, F. A. Potencialidades funcionais e nutracêuticas do leite bovino. In: SCHAFHÄUSER JUNIOR, J. et al (Ed.). **Tecnologia para sistemas de produção de leite**. 1. ed. Brasília: Editora Embrapa, 2016. p. 385-421.

NORO, G.; GONZÁLEZ, F. H; CAMPOS, R.; DÜRR, J. W.; Fatores ambientais que afetam a produção e a composição do leite em rebanhos assistidos por cooperativas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 35, n. 3, p. 1129-1135, 2006.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. DA C.; OLIVEIRA, A. DA S.; F. DE C., SOUSA Composição físico-química de leites em diferentes fases de lactação. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, n. 4, p. 409-415, 2010.

PAIVA BRITO, M. A. V.; BRITO, J. R. F. Qualidade do leite. In: BRITO; BRITO, J. R. F.; DIAS, J.C.; In: **A qualidade do leite**. Juiz de Fora: Editora Embrapa, 1998. P. 61-74.

PERES, J. R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZÁLEZ, F. H.; DÜRR, J. W.; FONTANELLI, R. S. **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: UFRGS, 2001.

PICININ, L. C. A., BORDIGNON-LUIZ, M. T., CERQUEIRA, M. M. O. P., TOALDO, I. M., SOUZA, F. N., LEITE, M. O.; LANA, A. M. Q. Effect of seasonal conditions and milk management practices on bulk milk quality in Minas Gerais State - Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 4, p. 1355–1363, 2019.

POHL RIBAS, N.; HARTMANN, W.; MONARDES, H. G.; ANDRADE, U. V. C de. Sólidos Totais do Leite em Amostras de tanque nos estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 2343-2350, 2004.

PORTES, V. M.; THALER NETO, A; SOUZA, G. N. Qualidade do leite. In: CÓRDOVA, U. A. **Produção de leite a base de pasto em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, p. 517-556, 2012, Cap. 12.

RAMÍREZ-RIVERA, E. J.; RODRÍGUEZ-MIRANDA, J; HUERTA-MORA, I. R.; CÁRDENAS-CÁGAL, A.; JUÁREZ-BARRIENTOS, J. M. Tropical milk production systems and milk quality: a review. **Tropical Animal Health and Production**, v. 51, p. 1295–1305, 2019.

REIS, R. B.; GLÓRIA, J. R.; VIEIRA, L. R.; FARIA, B. N de. Manipulação da composição do leite pela nutrição da vaca. In: I SIMPÓSIO DO AGRONEGÓCIO DO LEITE: produção, gestão e qualidade, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: EV-UFMG, 2004.

RIBEIRO FILHO, H. M. N.; HEYDT, M. S.; BAADE, E. A. S.; THALER NETO, A. Consumo de forragem e produção de leite de vacas em pastagem de azevém-anual com duas ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2038-2044, 2009.

R CORE TEAM (2019) R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria.

SANTOS, P. A.; DA SILVA, M. A. P.; ANASTÁCIO, P. I. B.; DA SILVA JÚNIOR, L. C.; ISEPON, J. dos S.; NICOLAU, E. S. Qualidade do leite cru refrigerado estocado por diferentes períodos. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 63, n. 364, p. 36-41, 2008.

SANTOS, D. B.; VANIN, J.; SILVA, C. G.; BONDAN, C.; BORTOLUZZI, E. C.; Qualidade do leite de propriedades familiares praticantes de integração lavoura-pecuária em função do uso do solo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 4, p. 1217-1222, 2013.

SANTOS, M. V. D.; FONSECA, L. F. L. D.; **Estratégias para Controle de Mastite e Melhoria na Qualidade do Leite**. 1. ed. Barueri: Manole, 2007.

SÃO LUIZ GONZAGA. **Plano estratégico municipal**. Volume 1. São Luiz Gonzaga Março de 2016.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v. 1, n. 20, p. 27-49, 2003.

SECRETARIA DA COORDENAÇÃO E PLANEJAMENTO. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SCP, 2017.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**. 4º ed., 2019.

SCHUMACHER, G.; MARION FILHO, A. A expansão da pecuária no rio grande do sul e o transbordamento na produção de leite (2000 a 2010). **Gestão e Regionalidade**, v. 29, n. 87, 2013.

SOUZA, G. N.; CARVALHO, G. L. O.; GREGO, C. R.; HOTT, M. C.; SILVA, M. R.; BRUNO, A. F.; OZÓRIO, R. S.; HYLARIO, S. M.; ENCARNAÇÃO, M. H. da.; OLIVEIRA, E. F de. Uso da análise espacial para avaliação de indicadores de qualidade do leite. **Acta Science Veterinary**, v. 40, Supl. 2, p. 78, 2012.

SOUZA, G. N.; GREGO, C. R.; HOTT, M. C. SILVA, M. R., BRUNO, A. F., HILARIO, S. M.; AMARAL, M. C.; PEREIRA, L. K.; ZIECH, R. E. Avaliação espacial de indicadores de qualidade do leite no estado do Espírito Santo, 2011-2012. **Revista Educacional Continental de Medicina Veterinária e Zootec.**, v. 11, n. 6, 2013.

STRADIOTTI JÚNIOR, D. **Fatores que afetam a composição e a qualidade do leite.** Dissertação, Programa de pós-graduação em ciências veterinárias. Universidade Federal do Espírito Santo. 2012.

SUTTON, J. D. Alternating milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, v. 72, p. 2801-2814, 1989.

VARGAS, D. P.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. M.; SHEIBLER, R. B.; BRENDA, F. C.; MILANI, M. P. Correlações entre contagem de células somáticas e parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade do leite. **Ciência Animal Brasileira**, v. 15, n. 4, p. 473-483, 2014.

VARGAS, P. D.; NÖRNBERG, J. L.; MELLO, R. de O.; SCHEIBLER, R. B.; RIZZO, F. A.; SHCAFHÄUSER JUNIOR, J.; NÖRNBERG, M. de F. B. L. Qualidade do leite: contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. In: SCHAFHÄUSER JUNIOR, J. et al (Ed.). **Tecnologia para sistemas de produção de leite.** Brasília: Embrapa, 2016. p. 356-384.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. D. A.; BATISTA, A. M. V.; VÉRAS, A. S. C.; SANTOS, D. C.; URBANO, S. A; BISPO, S.V. Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas em lactação. Consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 745-754, 2012.

WERNCKE, D.; GABBIL, A. M.; ABREU, A. S.; FELIPUS, N. C.; MACHADO, N. L., CARDOSO, L. L.; SCHMID, F. A., ALESSIO, D. R. M.; FISCHER, V.; THALER NETO, A. 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, p. 506-516, 2016.

VÁSQUEZ- GARCIA, A.; SILVA, T. S dos.; ALMEIDA-QUEIROZ , S. R. de; GODOY, S. H. S.; FERNANDES, A. M.; SOUSA, R. L. M.; FRANZOLIN, R. Species identification and antimicrobial susceptibility profile of bacteria causing subclinical mastitis in buffalo. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 5, p. 447-452, 2017.

VLIEGHER, S de; FOX, L. K.; PIEPERS, S.; MCDOUGALL, S.; BARKEMA, H. W. Invited review: mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. **Journal Dairy Science**, v. 95, p. 1025–1040, 2011.

ZHANG, L.; BOEREN, S.; SMITS, M.; HOOIJDONK, T. V.; VERVOORT, J.; HETTINGA, K. Proteomic study on the stability of proteins in bovine, camel, and caprine milk sera after processing. **Food Research International**, v. 82, p. 104-111, 2016.

ZOCCAL, R.; ASSIS, A. G de; EVANGELISTA, S. R de. M; **Distribuição geográfica da pecuária leiteira no Brasil**. Circular Técnica, Juiz de Fora, 2006.



## APÉNDICE

## Apêndice I

Apêndice I – Microrregiões e respectivas cidades utilizadas no estudo.

Microrregião	Número de amostras	Municípios
<p style="text-align: center;">São Luís Gonzaga</p> <p>Estação meteorológica</p>	255525	<p>Alecrim, Alegria, Ametista do Sul, Boa Vista do Buricá, Bossoroca, Cacequi, Caibaté, Campinas das Missões, Cerro Largo, Dezesesseis de Novembro, Doutor Maurício Cardoso, Entre Ijuís, Eugênio de Castro, Garruchos, Giruá, Guarani das Missões, Horizontina, Ibarama, Independência, Mato queimado, Nova Candelária, Novo Machado, Passo do Sobrado, Pirapó, Porto Lucena, Porto Mauá, Porto Vera Cruz, Porto Xavier, Rodeio Bonito, Rolador, Roque Gonzalez, Salvador das Missões, Santo Ângelo, Santo Antônio das Missões, Santo Cristo, São José do Inhacorá, São Luís Gonzaga, São Miguel das Missões, Santa Rosa, Santo Ângelo, São Nicolau, São Paulo das Missões, São Pedro do Butiá, Senador Salgado Filho, Sete de Setembro, Três de Maio, Tucunduva, Tuparandi, Ubiretama, Vitória das Missões, Cândido Godoi, Mato queimado, Sinimbu, Toropi e Vera Cruz.</p>

Cruz Alta	409378	Ajuricaba, Alto Alegre, Augusto Pestana, Barra do Guaritá, Barros Cassal, Boa Vista do Cadeado, Boa Vista do Inca, Bom Progresso, Bozano, Braga, Campo Novo, Campos Borges, Catuípe, Chiapetta, Colorado, Condor, Coronel Barros, Coronel Bicacos, Crissiumal, Cruz Alta, Derrubadas, Esperança do Sul, Espumoso, Fortaleza dos Valos, Gramado Xavier, Humaitá, Ibirubá, Ijuí, Inhacorá, Jacuizinho, Jóia, Lagoão Lagoa dos Três Cantos, Miraguaí, Não-Me-Toque, Nova Ramadã, Panambi., Pejuçara, Quinze de Novembro, Redentora, Saldanha Marinho, Salto do Jacuí, Santa Barbara do Sul, Santo Augusto, São Martinho, São Valerio do Sul, Sede Nova, Selbach, Tapera, Tenente Portela, Tiradentes do Sul, Três Passos e Vista Gaúcha.
-----------	--------	---

Passo Fundo	416436	Almirante Tamandaré do Sul, Alpestre, Ametista, Aratiba, Áurea, Barão do Cotequipe, Barra Funda, Benjamim Constant, Boa Vista das Missões, Caiçara, Camargo, Campinas do Sul, Carazinho, Carlos Gomes, Casca, Centenário, Cerro Grande, Chapada, Charrua, Ciríaco, Constantina, Coqueiros do Sul, Coxilha, Cristal do Sul, Cruzaltense, David Canabarro, Dois Irmãos das Missões, Engenho Velho, Entre Rios do Sul, Erebang, Erechim, Ernestina, Erval Grande, Erval Seco, Esmeralda, Estação, Faxinalzinho, Floriano Peixoto, Fontoura Xavier, Frederico Westphalen, Gaurama, Gentil, Getúlio Vargas, Gramado, Ibiaçá, Ibirapuitã, Ipiranga do Sul, Itapuca, Itatiba do Sul, Jaboticaba, Jacutinga, Lajeado do Bugre, Liberato Salzano, Marau, Marcelino Ramos, Mariano Moro, Mato Castelhana, Mormaço, Muliterno, Nicolau Vergueiro, Nova Alvorada, Nova Boa Vista, Nova Petrópolis, Novo Barreiro, Novo Tiradentes, Novo Xingu, Palmeira das Missões, Palmitinho, Passo Fundo, Paulo Bento, Pinhal, Pinheirinho do Vale, Pontão, Ponte Preta, Quatro Irmãos, Rio dos Índios, Rodeio Bonito, Ronda Alta, Rondinha, Sagrada Família, Santo Antônio do Palma, Santo Antônio do Planalto, São Domingos do Sul, São José das Missões, São Pedro das Missões, São Valentim, Sarandi, Seberi, Sertão, Severiano de Almeida, Soledade, Taquaruçu do Sul, Tio Hugo, Três Arroios, Três Palmeiras, Trindade do Sul, Vanini, Viadutos, Vicente Dutra, Victor Graeff, Vila Maria, Vista Alegre.
-------------	--------	--

Santa Maria	26443	Arroio do Tigre, Candelária, Capão do Cipó, Dilermano de Aguiar, Encruzilhada do Sul, Estrela Velha, Formigueiro, Itaara, Ivorá, Jaguari, Jari, Júlio de Castilhos, Mata, Mato Leitão, Nova Esperança do Sul, Nova Palma, Passa Sete, Pinhal Grande, Quevedos, Rio Pardo, Santa Cruz do Sul, Santa Maria, Santiago, São Francisco de Assis, São Martinho da Serra, São Pedro do Sul, Segredo, Sobradinho, Tunas, Tupaciretã, Vale do Sol, Vale Verde e Venâncio Aires.
Caxias do Sul	148088	Água Santa, André da Rocha, Antônio Prado, Barra do Rio Azul, Barracão, Boa Vista do Sul, Bom Jesus, Cacique Doble, Cambará do Sul, Campestre da Serra, Capão Bonito do Sul, Caseiros, Caxias do Sul, Cotiporã, Esmeralda, Fagundes Varela, Farroupilha, Garibaldi, Gramado Loureiros, Guabiju, Guaporé, Ibiraiaras, Ipê, Jaquirana, Lagoa Vermelha, Machadinho, Maxiliano de Almeida, Montauri, Monte Alegre dos Campos, Muitos Capões, Nonoai, Nova Araça, Novo Bassano, Nova Petrópolis, Nova Prata, Paim Filho, Planalto, Picada Café, Pinhal da Serra, Presidente Lucena, Protásio Alves, Sandanduva, Santa Cecília do Sul, Santo Expedito do Sul, São Francisco de Paula, São João da Urtiga, São Jorge, São José do Herval, São José do Ouro, São José dos Ausentes, São Marcos, São Valentim do Sul, Serafina Correa, Tapejara, Tupanci do Sul, União da Serra, Vacaria, Veranópolis, Vila Flores, Vila Lângaro e Vista Alegre do Prata.

Porto Alegre	25364	Alto Feliz, Anta Gorda, Arroio do Meio, Arvorezinha, Barão, Bom Princípio, Bom Retiro do Sul, Brochier, , Campo Bom Canoas, Canudos do Vale, Capitão, Colinas, Coqueiro Baixo, Cruzeiro do Sul, Dois Irmãos, Dois Lajeados, Doutor Ricardo, Encantado, Estância Velha, Esteio, Estrela, Fazenda Vilanova, Feliz, Forquetinha, Glorinha, Gravataí, Harmonia, Igrejinha, Imigrante, Ivoti, Lajeado, Lindolfo Collor, Linha Nova, Maratá, Marques de Souza, Montenegro, Morro Reuter, Muçum, Nova Brescia, Novo Hartz, Novo Hamburgo, Pareci Novo, , Parobé Paverama, Poço das Antas, Portão, Porto Alegre, Pouso Novo, Presidente Lucena, Progresso, Relvado, Roca Sales, Rolante, Salvador do Sul, Santa Clara do Sul, Santa Maria do Herval, Santo Antônio da Patrulha, São José do Hortêncio, São José do Sul, São Leopoldo, São Pedro da Serra, São Sebastião do Caí, São Vendelino, Sapiranga, Sério, Tabai, Taquara, Taquari, Teutônia, Travesseiro, Três Coroas, Triunfo, Tupandi, Vale Real, Vespasiano Côrrea, Viamão Westfalia.
--------------	-------	---

## Apêndice II



Tabela 6– Estimativa de parâmetros no modelo logístico para SNG, Proteína, Lactose e CCS e avaliação dos riscos por parâmetros climáticos, estação do ano e microrregião de estudo.

SNG							Lactose										
Variáveis	B	E.P.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I. C		Variáveis	B	E.P.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I. C	
							Inferior	Superior								Inferior	Superior
Precipitação	0,00	0,00	0,96	1	0,33	1,00	1,00	1,00	Precipitação	0,00	0,00	45,32	1	0,00	1,00	1,00	1,00
Temperatura média	-0,10	0,00	14575,49	1	0,00	0,91	0,90	0,91	Temperatura média	-0,03	0,00	1435,21	1	0,00	0,97	0,97	0,97
Outono	-0,24	0,01	808,33	1	0,00	0,79	0,78	0,80	Outono	-0,50	0,01	4426,25	1	0,00	0,61	0,60	0,62
Inverno	0,12	0,01	210,01	1	0,00	1,12	1,10	1,14	Inverno	0,56	0,01	5812,70	1	0,00	1,75	1,73	1,78
Primavera	-0,51	0,01	5430,45	1	0,00	0,60	0,59	0,61	Primavera	0,12	0,01	288,00	1	0,00	1,12	1,11	1,14
São Luiz Gonzaga	0,48	0,02	919,50	1	0,00	1,62	1,57	1,67	São Luiz Gonzaga	-0,10	0,02	38,78	1	0,00	0,91	0,88	0,94
Cruz Alta	0,30	0,02	379,69	1	0,00	1,35	1,31	1,40	Cruz Alta	-0,12	0,02	58,33	1	0,00	0,89	0,86	0,92
Passo Fundo	0,30	0,02	380,80	1	0,00	1,35	1,31	1,40	Passo Fundo	0,04	0,02	5,78	1	0,02	1,04	1,01	1,07
Santa Maria	0,26	0,02	139,35	1	0,00	1,29	1,24	1,35	Santa Maria	-0,13	0,02	39,76	1	0,00	0,88	0,84	0,91
Caxias do Sul	0,03	0,02	2,80	1	0,09	1,03	1,00	1,06	Caxias do Sul	-0,04	0,02	4,75	1	0,03	0,97	0,94	1,00
Constante	3,27	0,03	16354,70	1	0,00	26,38			Constante	1,64	0,02	4799,31	1	0,00	5,14		
Proteína							CCS										
Variáveis	B	E.P.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I. C		Variáveis	B	E.P.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I. C	
							Inferior	Superior								Inferior	Superior
Precipitação	0,00	0,00	145,63	1	0,00	1,00	1,00	1,00	Precipitação	0,00	0,00	485,37	1	0,00	1,00	1,00	1,00
Temperatura média	-0,11	0,00	4127,55	1	0,00	0,90	0,89	0,90	Temperatura média	-0,01	0,00	73,16	1	0,00	1,00	0,99	1,00
Outono	0,39	0,02	365,20	1	0,00	1,47	1,42	1,53	Outono	-0,05	0,01	56,40	1	0,00	0,95	0,94	0,96
Inverno	-0,31	0,02	384,33	1	0,00	0,73	0,71	0,76	Inverno	-0,17	0,01	774,86	1	0,00	0,84	0,83	0,85
Primavera	-0,84	0,01	4046,99	1	0,00	0,43	0,42	0,44	Primavera	0,02	0,01	14,29	1	0,00	1,02	1,01	1,04
São Luiz Gonzaga	0,94	0,03	1049,92	1	0,00	2,56	2,42	2,72	São Luiz Gonzaga	0,08	0,01	38,13	1	0,00	1,09	1,06	1,12
Cruz Alta	0,60	0,03	458,18	1	0,00	1,82	1,72	1,92	Cruz Alta	0,08	0,01	34,10	1	0,00	1,08	1,05	1,11
Passo Fundo	0,52	0,03	347,11	1	0,00	1,68	1,59	1,77	Passo Fundo	-0,06	0,01	22,89	1	0,00	0,94	0,92	0,96
Santa Maria	0,70	0,04	250,88	1	0,00	2,02	1,85	2,21	Santa Maria	-0,21	0,02	133,68	1	0,00	0,81	0,79	0,84
Caxias do Sul	0,03	0,03	0,95	1	0,33	1,03	0,97	1,09	Caxias do Sul	-0,26	0,01	339,62	1	0,00	0,77	0,75	0,79
Constante	5,25	0,05	10742,33	1	0,00	191,20			Constante	0,59	0,02	832,04	1	0,00	1,80		

\* $\beta$ : coeficiente de cada variável explicativa; E.P: erros-padrão; Wald: estatísticas z de Wald; I.C: intervalos de confiança para o nível de significância de 5%.



**PPGAgro**  
Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia