

INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE
Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação
Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal



Dissertação

**Parâmetros zootécnicos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey com mastite
subclínica**

Greyce Kelly Schmitt Reitz

Araquari, 2022

Greyce Kelly Schmitt Reitz

**Parâmetros zootécnicos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey com mastite
subclínica**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal do Instituto Federal Catarinense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Produção e Sanidade Animal).

Orientadora: Elizabeth Schwegler

Coorientador(es): Vanessa Peripolli

Juliano Santos Gueretz

Araquari, 2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática do ICMC/USP, cedido ao IFC e
adaptado pela CTI - Araquari e pelas bibliotecas do Campus de Araquari e Concórdia.

R379p Reitz, Greyce Kelly Schmitt
Parâmetros zootécnicos e inflamatórios em vacas
leiteiras da raça Jersey com mastite subclínica /
Greyce Kelly Schmitt Reitz; orientadora Elizabeth
Schwegler; coorientadora Vanessa Peripolli;
coorientador Juliano Santos Gueretz. -- Araquari,
2022.
40 p.

Dissertação (mestrado) - Instituto Federal
Catarinense, campus Araquari, , Araquari, 2022.

Inclui referências.

1. Mastite subclínica. 2. Inflamação. 3. Contagem de
células somáticas. 4. Produção. 5. Lactose. I.
Schwegler, Elizabeth, II. Peripolli, Vanessa. III.
Gueretz, Juliano Santos. IV. Instituto Federal
Catarinense. . V. Título.

Greyce Kelly Schmitt Reitz

**Parâmetros zootécnicos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey com mastite
subclínica**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense.

Data da Defesa: 15/07/2022

Banca examinadora:

Prof. Dr. Elizabeth Schwegler (Orientadora)

Doutora em Ciências Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas

Instituição de vínculo: Instituto Federal Catarinense – *Campus Araquari*

Prof. Dra. Deise Dalazen Castagnara

Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Instituição de vínculo: Universidade Federal do Pampa – *Campus Uruguaiana*

Prof. Dr. Carlos Eduardo Nogueira Martins

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição de vínculo: Instituto Federal Catarinense – *Campus Araquari*



Emitido em 15/07/2022

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 27370/2022 - PGPSA/ARAQ (11.01.02.22)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 22/12/2022 15:49)

ELIZABETH SCHWEGLER

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

CGES/ARA (11.01.02.39)

Matrícula: ###468#4

Visualize o documento original em <https://sig.ifc.edu.br/documentos/> informando seu número: **27370**, ano: **2022**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **22/12/2022** e o código de verificação: **1d615c6f11**

Este trabalho é dedicado a Deus, soberano e todo poderoso, às minhas filhas, Isabela Reitz e Ana Clara Reitz que sempre foram a fonte de toda dedicação, ao meu esposo Valdecir, sempre presente e apoiador para a aquisição de conhecimentos.

Agradecimentos

À Deus pela benção nos concedida através da vida.

À minha família pela base oferecida desde criança, ensinamentos e a educação e respeito ensinados.

Ao grande incentivador, Pe. Vilmar Adelino Vicente que vem me apoiando e me incentivando para que todos os sonhos se realizem, às minhas filhas Isabela Reitz e Ana Clara Reitz e ao meu esposo Valdecir Reitz que com amor e carinho contribuíram para esta fase de minha vida sempre me confortando nos momentos de dificuldade. Meus sonhos são dedicados a vocês.

À Professora Elizabeth Schwegler pela orientação, dedicação, paciência e acreditar. Grande incentivadora durante todo o período do Mestrado.

À equipe que participou de todo o experimento, pela dedicação, trabalho, foco e incentivo. Agradeço em especial a Fazenda Cabanha Real, Mariana Boeng e toda sua família que nos abriu as portas e nos apoiou para que esse experimento acontecesse.

Aos alunos, Pietra Molinari, e a professora Vanessa Peripolli, que sempre me atendeu com todo carinho e atenção.

“Coisas boas são feitas, mas não são ditas.”

Gino Bartali.

Resumo

Reitz, Greyce Kelly Schmitt. **Parâmetros zootécnicos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey com mastite subclínica**. 2022. 39f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2022.

Em rebanhos leiteiros, as vacas passam por várias alterações fisiológicas que geralmente desencadeiam processos inflamatórios, dentre estes o mais importante é a mastite, que pode se manifestar de forma clínica ou subclínica. Assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a influência da mastite subclínica sobre os marcadores zootécnicos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey. Foram coletados dados zootécnicos, amostras de sangue e leite de 59 vacas leiteiras da raça Jersey mantidas em sistema semi-extensivo de uma propriedade leiteira localizada em Braço do Norte - SC. As amostras de leite foram coletadas a partir do uso do copo coletor individual, encaminhadas refrigeradas para laboratórios da rede brasileira de controle de qualidade do leite, para análises das características de qualidade: contagem de células somáticas (CCS), lactose (lact), proteína, gordura, extrato seco total e desengordurado (ESD), caseína, ponto de congelamento e nitrogênio ureico (Nul). A colheita de sangue foi realizada após a ordenha, por punção do complexo arteriovenoso coccígeo. Amostras da dieta total fornecida e das pastagens foram encaminhadas para análises bromatológicas. As amostras para análise dos biomarcadores inflamatórios (Paraoxonase-1, albumina e proteínas plasmáticas totais) foram enviadas para o laboratório Nupeec da Universidade Federal de Pelotas - RS. Dos dados zootécnicos foram analisados o escore de condição corporal, número de lactações, produção, dias em lactação, intervalo entre partos, número de inseminações até concepção, intervalo parto concepção e dias de gestação. As vacas foram categorizadas pela contagem de células somáticas (CCS) em um grupo com mastite subclínica (Gsub) com resultados de CCS maiores ou iguais a 200.000 céls/ml e um grupo controle (GC). Os dados das variáveis metabólicas, qualidade do leite e dados zootécnicos foram submetidos a regressão multivariada e análise de variância one-

way, utilizando o programa SAS®. Na análise de regressão multivariada, vários marcadores influenciam na composição do leite, explicando quase 99% dos dados, como na lactose, proteína total e caseína. Na análise de variância foi demonstrado que o GSub reduziu as concentrações de lact (4,37 vs 4,47 %; $P= 0,0002$), de Nul (20,55 vs 23,85 mg/dL; $P = 0,02$) e de ESD (9,24% vs 9,50%; $P = 0,02$). Foi observado que os animais do Gsub possuíam maiores números de lactações em relação ao GC (4,30 vs 2,69; $P=0,0039$). A partir dos dados obtidos em nosso estudo concluímos que vacas Jersey com mastite subclínica possuem menor teor de lactose, ureia e extrato seco desengordurado no leite, apresentando também maior número de lactações. A lactose se mostrou um bom marcador no leite para diagnóstico de mastite subclínica em vacas Jersey.

Palavras-chave: Contagem de células somáticas, lactose, leite, produção.

Abstract

Reitz, Greyce Kelly Schmitt. **Zootechnical and inflammatory parameters in Jersey dairy cows with subclinical mastites.** 2022. 39f. Dissertation (Master degree in Science) - Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2022.

In dairy herds, cows undergo several physiological changes that can trigger inflammatory processes, among which the most important is mastitis, which can manifest clinically or subclinically. Thus, the aim of the present study is to verify the influence of subclinical mastitis on zootechnical and inflammatory markers in Jersey dairy cows. Zootechnical data, blood and milk samples were collected from 59 Jersey dairy cows kept in a semi-extensive system of a dairy farm located in Braço do Norte - SC. Milk samples were collected using an individual collector cup, sent refrigerated to laboratories of the Brazilian milk quality control network, for analysis of quality characteristics: somatic cell count (SCC), lactose (lact), protein, fat, total and defatted dry extract (ESD), casein, freezing point and urea nitrogen (Nul). Blood collection was performed after milking, by puncturing the coccygeal arteriovenous complex. Samples of the total diet supplied and of pastures were sent for chemical analysis. Samples for analysis of inflammatory biomarkers (Paraoxonase-1, albumin and total plasma proteins) were sent to the Nupeec laboratory at the Federal University of Pelotas - RS. From the zootechnical data, the body condition score, number of lactations, production, days in lactation, interval between calving, number of inseminations until conception, calving interval, conception and days of gestation were analyzed. Cows were categorized by somatic cell count (SCC) into a subclinical mastitis group (Gsub) with SCC results greater than or equal to 200,000 cells/ml and a control group (GC). Data on metabolic variables, milk quality and zootechnical data were submitted to multivariate regression and one-way analysis of variance, using the SAS program. In multivariate regression analysis, several markers influence milk composition, explaining almost 99% of the data, such as lactose, total protein and casein. In the analysis of variance, it was shown that GSub reduced the concentrations of lact (4.37 vs 4.47 %; $P=0.0002$), of Nul (20.55 vs 23.85 mg/dL; $P=0.02$) and ESD (9.24% vs 9.50%; $P=0.02$). It was observed that the animals of the Gsub had higher numbers of lactations in relation to the CG (4.30 vs 2.69; $P=0.0039$). Based on the data

obtained in our study, we concluded that Jersey cows with subclinical mastitis have a lower content of lactose, urea and defatted dry extract in their milk, as well as a higher number of lactations. Lactose proved to be a good marker in milk for the diagnosis of subclinical mastitis in Jersey cows.

Keywords: Somatic cell count, lactose, milk, production

Lista de Tabelas

Tabela 1	Ingredientes e composição química da fração concentrada da dieta utilizada durante o período experimental.....	21
Tabela 2	Ingredientes e composição química da fração volumosa da dieta oferecida na praça de alimentação durante o período experimental.....	22
Tabela 3	Composição química da pastagem de tifton e angolinha consorciadas utilizadas durante período experimental.....	23
Tabela 4	Análise sumária dos parâmetros produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey.....	26
Tabela 5	Regressão multivariada dos parâmetros produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey.....	27
Tabela 6	Parâmetros produtivos e inflamatórios de vacas leiteiras da raça Jersey com mastite subclínica, categorizados a partir da CCS em Grupo controle (n= 36; GC < <0,200.000 céls/ml) e Mastite Subclínica (n= 23; GSub ≥ 200.000 céls/ml).....	29

SUMÁRIO

1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE	14
2	OBJETIVOS	18
2.1	Geral	18
2.2	Específicos	18
3	ARTIGO: Influência da mastite subclínica em vacas leiteiras da raça Jersey nos marcadores zootécnicos e inflamatórios	19
3.1	Introdução	19
3.2	Material e Métodos	21
3.3	Resultados	26
3.4	Discussão	29
3.5	Conclusão	32
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
5	REFERÊNCIAS	35
6	ANEXOS	37

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

Na cadeia produtiva leiteira, muitos fatores influenciam na qualidade do leite, pois as vacas passam por inúmeras variações fisiológicas durante a lactação que podem afetar a dimensão e a duração das repostas inflamatórias, influenciando na qualidade e produção do leite (MAVANGIRA; SORDILLO, 2018). A maioria dos estudos se reporta a vacas leiteiras da raça Holandês, porém a raça Jersey é a segunda mais popular nos Estados Unidos (USDA - NAHMS, 2014), caracterizadas por menor tamanho corporal, menor produção de leite com maiores porcentagens de gordura e proteína em comparação com outras raças leiteiras cosmopolitas (ROVEGLIA *et al.*, 2019a).

Os aspectos fenotípicos e genéticos das características como produção de leite, peso corporal, fertilidade e células somáticas têm sido amplamente documentados na raça Holandês e em outras raças leiteiras (GIBSON; DECHOW, 2018), e existe uma escassez de informações relatadas para Jersey (ROVEGLIA *et al.*, 2019b). No estudo da saúde dos ruminantes, a mastite é um dos processos inflamatórios mais importantes, levando a alterações físicas, químicas e microbiológicas no leite, caracterizada principalmente pelo aumento de células somáticas (CARVALHO-SOMBRA *et al.*, 2021; CHUNG *et al.*, 2021).

Dependendo de inúmeros fatores, como estado imunitário da vaca, a mastite pode manifestar-se de duas formas completamente distintas, clínica e subclínica. A mastite clínica é visualmente perceptível, causando alterações na glândula mamária e no leite produzido. Já a forma subclínica não manifesta qualquer alteração macroscópica, podendo apenas ser identificada de forma individual, como no teste de contagem de células somáticas. Tanto clínica ou subclínica a mastite afeta os componentes de qualidade e a produção de leite em diferentes níveis (ANTANAITIS *et al.*, 2021).

A glândula mamária sendo desafiada podem ocorrer reações inflamatórias disfuncionais, aumentando significativamente a preocupação com os marcadores de

qualidade do leite. Respostas inflamatórias locais frequentemente apresentam impacto na saúde geral do animal, como na função hepática e nos danos às membranas celulares, com aumento da permeabilidade vascular local, como observado na migração leucocitária do sangue para a glândula mamária durante a mastite (CARVALHO-SOMBRA *et al.*, 2021).

A contagem de células somáticas (CCS) é a técnica mundialmente utilizada para o monitoramento da saúde da glândula mamária, essencialmente utilizada como marcador de mastite subclínica, de diminuição dos índices de produção e de qualidade do leite cru e sendo relacionada com as condições higiênico sanitárias da ordenha (ALHUSSIEN; DANG, 2018; CARVALHO-SOMBRA *et al.*, 2021; RAINARD *et al.*, 2018). As propriedades de qualidade do leite podem variar não apenas por fatores nutricionais, genéticos ou fisiológicos, mas também pelas condições higiênicas e sanitárias durante a ordenha e manuseio posterior da matéria-prima (HAMED *et al.*, 2012).

A mastite subclínica pode ser mais difícil de diagnosticar e repercute de forma sistêmica na saúde e bem-estar do animal, acarretando perdas significativas na indústria laticínia, como também grande preocupação com a saúde pública pelo uso indiscriminado de antimicrobianos na produção leiteira (CARVALHO-SOMBRA *et al.*, 2021; CHUNG *et al.*, 2021). Vacas acometidas por mastite clínica ou subclínica, apresentam alta contagem de células somáticas (CCS), implicando em menor vida útil do leite fluído, baixa capacidade de coagulação, redução da produção de derivados lácteos e menor qualidade do produto final. (KOVAČIĆ *et al.*, 2019; STOCCO *et al.*, 2020).

A mastite está listada como uma das 4 principais doenças em vacas, e no entanto ainda não existe uma solução adequada para prevenir e tratar esta condição (SHI *et al.*, 2016). Neste contexto a mastite subclínica é um problema sério, causando grandes prejuízos ao produtor, como redução silenciosa na produção do leite em até 20%, perdas na qualidade e pelo descarte prematuro de vacas por apresentarem sequelas

em um ou mais quartos mamários, sendo o diagnóstico precoce a melhor forma de controlar e prevenir a disseminação da doença no rebanho (MACHADO *et al.*, 2021).

Considerando a crescente preocupação com a qualidade do leite no setor de laticínios (STOCCO *et al.*, 2020), é importante avaliar a relação entre os diferentes indicadores de qualidade do leite, níveis séricos dos biomarcadores inflamatórios e análise dos dados zootécnicos dos animais estudados (RAINARD *et al.*, 2018). Assim, a utilização de análises de biomarcadores como a paraoxonase, albumina e proteínas plasmáticas totais é um campo relativamente novo na pesquisa de condições inflamatórias silenciosas (CATTANEO *et al.*, 2021; ZIGO *et al.*, 2019).

A paraoxonase 1 (PON 1) é um biomarcador, sintetizada no fígado e secretada no sangue e que possui inúmeras funções bioquímicas, como proteção contra dano oxidativo e peroxidação lipídica, fazendo parte de um amplo sistema antioxidante animal (KOVAČIĆ *et al.*, 2019; MAYASARI *et al.*, 2017). Condições inflamatórias impactam negativamente a função hepática (SILVEIRA *et al.*, 2019), e conseqüentemente a atividade da PON 1 e albumina no soro sanguíneo, diminuindo o níveis séricos durante a infecção. A albumina é o componente mais importante das proteínas plasmáticas e a interpretação do perfil sorológico representa uma forma de diagnóstico de condições patológicas (CATTANEO *et al.*, 2021; FOLNOŽIĆ *et al.*, 2015).

A complexidade da mastite requer atenção a muitos aspectos zootécnicos, como as características de peso das vacas em início de lactação que impactam diretamente na resposta imunológica da glândula mamária e na composição do leite (RICO *et al.*, 2015). Estudos demonstram que o escore de condição corporal (ECC) ideal ao parto, para uma boa produção de leite varia em torno de 3,00 a 3,50 (GOBIKRUSHANTH *et al.*, 2019). Apesar do estado de saúde da glândula mamária ser o fator primordial para o aumento da CCS, a idade do animal, produção de leite, estágio da lactação também são fatores influenciadores da CCS (HAMED *et al.*, 2012).

Com o alto padrão genético das vacas de alta produção, alta sensibilidade a mastite subclínica e a dificuldade de diagnóstico precoce, vários biomarcadores têm

sido estudados para diagnosticar precocemente a mastite (CARVALHO-SOMBRA *et al.*, 2021). Dentre eles, destacam-se a medição de pH, níveis de enzimas, proteínas, peptídeos, componentes do leite, CCS, além de testes moleculares, genômica e análises proteômicas, que podem ser utilizados isoladamente ou combinados (CHAKRABORTY *et al.*, 2019).

A lactose, um açúcar dissacarídeo principal sólido do leite de vaca, vem sendo estudada como possível indicador para mastite subclínica. A saúde do úbere, balanço energético negativo e condições metabólicas desfavoráveis estão relacionadas ao aumento do número de CCS e baixos níveis de lactose. Ainda, consta que o sucesso reprodutivo do animal está relacionado positivamente ao nível de lactose no leite (ANTANAITIS *et al.*, 2021).

Os índices reprodutivos são vitais para o sucesso da pecuária leiteira. A diminuição na produção de leite e no número de bezerros nascidos por ano podem ser altamente prejudiciais ao sistema produtivo. Durante as infecções da glândula mamária as reações inflamatórias podem impactar nos órgãos reprodutivos ocasionando morte embrionária. Vacas com mastite subclínica (CCS acima de 200.000 céls/ml) tem sua fertilidade impactada e conseqüentemente maior intervalo parto concepção (VILLA-ARCILA *et al.*, 2017).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é verificar a influência da mastite subclínica sobre os marcadores produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

O objetivo do presente estudo foi verificar a influência da mastite subclínica sobre os marcadores produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey.

2.2 Específicos

- Avaliar o impacto da mastite subclínica com o perfil de qualidade bioquímica do leite.
- Verificar os biomarcadores inflamatórios paraoxonase, albumina e proteínas plasmáticas totais em vacas da raça Jersey com mastite subclínica.
- Verificar a influência da mastite subclínica nos índices zootécnicos das vacas.
- Verificar quais os indicadores zootécnicos que mais influenciam na contagem de células somáticas.

3 Influência da mastite subclínica em vacas leiteiras da raça Jersey nos marcadores produtivos e inflamatórios

*posteriormente será submetido a revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

Greyce Kelly Schmitt Reitz¹, Mariana Monteiro Boeng Pelegrini¹, Pietra Viertel Molinari², Uriel Secco Londero³; Josiane Feijó³; Marcio Nunes Corrêa³; Joao Alvarado Rincon³; Juliano Santos Gueretz¹, Vanessa Peripolli^{1,4}; Elizabeth Schwegler^{1,4*}.

1 -Mestrado Profissional em Produção e Sanidade Animal. Instituto Federal Catarinense (IFC);

2- Graduando em Medicina Veterinária – IFC – *Campus Araquari*;

3- Núcleo de Pesquisa, Ensino e Extensão em Pecuária (Nupeec – UFPEL)

4- Núcleo de Ensino e Pesquisa em Produção Animal (NEPPA – IFC);

*Autor para correspondência: elizabeth.schwegler@ifc.edu.br

3.1 Introdução

A mastite é um dos processos inflamatórios mais importantes na bovinocultura leiteira, no que se refere a perdas associadas a diminuição na produção de leite, descarte, custos com medicamentos e perdas na qualidade do leite e seus derivados (CARVALHO-SOMBRA *et al.*, 2021). Há uma crescente preocupação global com o aumento de problemas de saúde na pecuária leiteira (MASIA *et al.*, 2022) e também com a qualidade do leite produzido (STOCCO *et al.*, 2020), sendo a CCS a técnica reconhecida internacionalmente como padrão de monitoramento de saúde da glândula mamária e de qualidade do leite (BOBBO *et al.*, 2017).

A raça é um fator importante que afeta a produção e a composição do leite. Vacas da raça Jersey geralmente tem uma maior concentração de gordura no leite em comparação com vacas Holandesas, sugerindo um diferente mecanismo de regulação

da gordura (SEARS *et al.*, 2020). Muitos estudos de características como produção de leite, peso corporal, fertilidade e células somáticas têm sido amplamente apresentados para a raça Holandês (GIBSON; DECHOW, 2018), enquanto que para a raça Jersey os estudos ainda são escassos (ROVEGLIA *et al.*, 2019b).

Visto que a detecção precoce da mastite é muito importante para prevenir perdas econômicas e para um tratamento rápido e eficaz, a demora na detecção da mastite subclínica e a falta de uma técnica adequada e precisa contribuem para a maior incidência de mastite clínica (SATHIYABARATHI *et al.*, 2018). Segundo (SHI *et al.*, 2016) esta doença está listada como uma das quatro principais enfermidades em vacas leiteiras, e no entanto ainda não existe uma solução adequada para prevenir e tratar esta condição.

Com a complexidade etiológica da mastite (SATHIYABARATHI *et al.*, 2018), e a dificuldade de aplicabilidade no campo dos diferentes diagnósticos disponíveis a nível laboratorial (CHAKRABORTY *et al.*, 2019) a análise da relação entre os diferentes indicadores de qualidade do leite, níveis séricos dos biomarcadores inflamatórios e análise dos dados zootécnicos dos animais estudados é de essencial importância (RAINARD *et al.*, 2018). Dentre os biomarcadores, destacam-se a medição de pH, níveis de enzimas, proteínas, peptídeos, componentes do leite, CCS, além de testes moleculares, genômica e análises proteômicas, que podem ser utilizados isoladamente ou combinados (CHAKRABORTY *et al.*, 2019).

Além da CCS, a lactose tem sido amplamente estudada como um dos indicadores para mastite. A lactose é o principal componente osmótico do leite e é um dos principais impulsionadores da secreção de água. Assim, um menor teor de lactose resulta em menor volume de leite produzido (BOAS *et al.*, 2017). Condições metabólicas desfavoráveis e saúde do úbere estão relacionadas ao aumento do número de CCS e baixos níveis de lactose. Ainda, consta que o sucesso reprodutivo do animal está relacionado positivamente ao nível de lactose no leite (ANTANAITIS *et al.*, 2021). Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é verificar a influência da

mastite subclínica sobre os marcadores produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey.

3.2 Material e Métodos

Os procedimentos de cuidados com animais durante todo o estudo seguiram os protocolos aprovados pelo Comitê de Ética em Uso Animal (CEUA) do Instituto Federal Catarinense, sob o número 385/2021.

Animais e dieta

A coleta dos dados foi realizada em uma fazenda comercial no município de Braço do Norte-SC (28°13'24.3" S, 28°13'24.3" S), em um mesmo dia, na primavera de 2021. Foram utilizadas 59 vacas Jersey em lactação (45 multíparas e 14 primíparas), saudáveis, com peso médio 478 ± 35 kg, escore de condição corporal médio (ECC) de $3,36 \pm 0,36$, e com dias em lactação (DEL) médio de $193,95 \pm 124$. As vacas foram categorizadas pela contagem de células somáticas (CCS), em um grupo com mastite subclínica (Gsub) com resultados de CCS maiores ou iguais a 200.000 céls/ml e um grupo controle (GC) com níveis de CCS abaixo de 200.000 céls/ml (International Dairy Federation, 2013).

As vacas eram ordenhadas duas vezes ao dia, em um sistema de ordenha automático (6:00 e 17:00 h). A fração concentrada (FCD – Tabela 01) da dieta era fornecida individualmente em canzins de contenção individual duas vezes ao dia após a ordenha, sendo considerada a produção de leite individual (a cada 3 Kg de leite, era fornecido 1 Kg de concentrado) e em seguida eram soltas no galpão *Compost barn*, onde era ofertada a fração volumosa da dieta a vontade (FVD – Tabela 02), com livre acesso a água. Diariamente após a alimentação da manhã os animais eram soltos em pastagem de tifton e angolinha consorciadas (Tabela 03).

Tabela 1. Ingredientes e composição química da fração concentrada da dieta utilizada durante o período experimental.

Item	Composição
Ingredientes (%)	
Milho moagem 04 mm	52,0
Farelo de Soja 46%	35,0
Casca de Soja	6,00
Núcleo Mineral*	5,00
Bicarbonato de Sódio	2,00
Composição química	
Fibra em Detergente Neutro %MS	16,74
Fibra em Detergente Ácido %MS	8,63
Amido %MS	33,48
NDT %MS	77,27
ED Mcal/kg	3,41
EM Mcal/kg	2,99
ELI Mcal/kg	1,77
ELg Mcal/kg	1,37
ELm Mcal/kg	2,02
Proteína Bruta %MS	26,40

* 28% Ca, 6,5% Na, 6% P, 1,5% Mg, 1,5% S, 0,0035% Co, 0,2% Zn, 0,12% Mn, 0,05% Cu, 0,2% Fe, 0,006% I, 0,0035% Se, 250.000 UI/kg de Vitamina A, 80.000 UI/kg de Vitamina D, 1.500 UI/kg de Vitamina E.

Tabela 2. Ingredientes e composição química da fração volumosa da dieta oferecida na praça de alimentação durante o período experimental.

Item	Composição
Ingredientes (%)	
Caroço de Algodão	4,30
Silagem de milho	94,41

Palha de arroz	1,29
Composição química	
Fibra em Detergente Neutro %MS	51,69
Fibra em Detergente Ácido %MS	34,80
Amido %MS	16,73
NDT %MS	57,68
ED Mcal/kg	2,54
EM Mcal/kg	2,12
ELI Mcal/kg	1,29
ELg Mcal/kg	0,69
ELm Mcal/kg	1,26
Proteína Bruta %MS	9,92

Tabela 3. Composição química da pastagem de tifton e angolinha consorciadas utilizadas durante período experimental.

Item	Composição
Fibra em Detergente Neutro %MS	57,39
Fibra em Detergente Ácido %MS	34,28
Amido %MS	2,56
NDT %MS	65,21
ED Mcal/kg	2,88
EM Mcal/kg	2,45
ELI Mcal/kg	1,26
ELg Mcal/kg	0,97
ELm Mcal/kg	1,57
Proteína Bruta %MS	20,92

Coleta de dados

As coletas dos dados e as amostras foram realizadas em um único dia após a ordenha da tarde.

Leite

As amostras de leite foram coletadas do copo coletor individual do sistema de ordenha, logo no final da ordenha da tarde. Foram coletadas amostras em dois frascos estéreis, sendo o frasco de tampa vermelha contendo conservante bronopol para análises de CCS e composição química: (gordura, proteína, lactose, extrato seco total, extrato seco desengordurado, caseína e nitrogênio ureico) e o frasco com tampa amarela também com bronopol para análise de ponto de congelamento. Em seguida foram enviadas para o laboratório centralizado de análises de leite do PARLPR (associação paranaense dos criadores de bovinos da raça Holandes).

As amostras para as análises de qualidade (teor de gordura; proteína total; lactose; extrato seco total, extrato seco desengordurado; contagem de células somáticas; nitrogênio ureico, ponto de congelamento e caseína) foram analisadas por espectrofotometria infravermelha (Bentley 2000, Bentley Instruments® Inc., Chaska MN, USA), exceto a CCS que foi realizada por citometria de fluxo (Somacount 300, Bentley Instruments Inc.).

Sangue

As coletas de sangue foram realizadas após a ordenha, por punção do complexo arteriovenoso coccígeo, e armazenadas em tubos de coleta de sangue comerciais tipo *Vacutainer*® (10 ml). Os tubos foram centrifugados a 1800 G por 15 minutos para obtenção do soro, e armazenadas a -20°C em tubos tipo *ependorf*® para posterior análises bioquímicas.

As amostras sorológicas das vacas foram analisadas no laboratório do Núcleo de pesquisa, ensino e extensão (Nupec da Universidade Federal de Pelotas) para concentração de proteínas de fase aguda paraoxonase 1 (PON), albumina (ALB) e proteínas plasmáticas totais (PPT). Para a PON-1 a análise foi realizada pelo método cinético através de um protocolo previamente descrito (Browne *et al.*, 2007) e a leitura realizada no espectrofotômetro de luz ultravioleta (FEMTO Cirrus 80MB, FEMTO Indústria e Comércio de Instrumentos, São Paulo, Brasil). Para o marcador albumina e proteínas plasmáticas totais (PPT) foram utilizados kits comerciais (Labtest Diagnostica, Lagoa Santa, SP, Brasil) e a leitura dessas análises, realizada em analisador bioquímico automático (Labmax pleno®).

Parâmetros zootécnicos

Os dados zootécnicos foram obtidos no dia da coleta, oriundo do banco de dados da propriedade: escore de condição corporal, número de lactações, produção de leite do dia (PROD), dias em lactação (DEL), intervalo entre partos (IEP), número de inseminações até a concepção (NdelA), intervalo parto até concepção (IPC), dias de gestação (Diasgest).

Análise estatística

Os dados das variáveis metabólicas e zootécnicas das vacas foram testados quanto à normalidade da distribuição e homogeneidade dos resíduos através dos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente. A análise de regressão (PROC REG) foi realizada para estimar as variáveis metabólicas e zootécnicas a partir de todas as variáveis estudadas.

As vacas foram categorizadas em dois grupos de acordo com a contagem de células somáticas (CCS), em um grupo com mastite subclínica (Gsub) com resultados de CCS maiores ou iguais a 200.000 céls/ml e um grupo controle (GC) com níveis de CCS abaixo de 200.000 céls/ml (International Dairy Federation, 2013). A comparação

entre os grupos foi realizada com análise de variância usando o procedimento MIXED e as médias dos grupos comparadas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Os dados foram analisados usando o programa SAS (Analysis System Institute, Cary, NC, USA, versão 9,3).

3.3 Resultados

O rebanho possuía uma CCS média de $401,33 \pm 621,54$ (x 1000 céls/ml), e mediana de 133,50 (x 1000 céls/ml).

O GSub (n=23) apresentou CCS acima de 200.000 céls/ml (International Dairy Federation, 2013), com valores médios de $898,69 \pm 629,51$ (x 1000 céls/ml), e o GC (n=36) com CCS média de $83,57 \pm 49,28$ (x 1000 céls/ml). A análise sumária dos dados coletados está demonstrada na tabela 4. A análise de regressão multivariada evidenciou que vários marcadores influenciaram na composição do leite, chegando a explicar quase 99% da variação dos dados, como para a lactose, a proteína total e a caseína (Tabela 5).

O GSub reduziu as concentrações de lactose (4,21 vs 4,47 %; $P = 0,0002$), de Nul (20,55 vs 23,85 mg/dL; $P = 0,02$) e de ESD (9,24% vs 9,50%; $P = 0,02$). Foi observado que os animais do Gsub apresentaram maiores números de lactações em relação ao GC (4,30 vs 2,69; $P = 0,0039$). Os demais parâmetros não foram influenciados pelo grupo (Tabela 6).

Tabela 4: Análise sumária dos parâmetros produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey.

Parâmetros	Média	Mínimo	Máximo	Erro padrão	Desvio padrão
Escore de Condição Corporal	3,36	2,50	4,00	0,04	0,35
Número de Lactações	3,32	1,00	9,00	0,27	2,13
Produção (kg)	22,74	13,60	36,20	0,66	5,13
Dias em Lactação	193,94	17,00	596,00	16,14	124,02
Intervalo entre Partos (dias)	426,60	57,00	776,00	17,57	117,87

Número de Inseminações	1,79	1,00	5,00	0,15	1,07
Intervalo parto Concepção (dias)	152,14	39	551,00	14,08	98,56
Dias de Gestação	65,44	4,00	211,00	7,91	55,39
Contagem de Células Somáticas (x1000 céls/ml)	401,33	16,00	3480,00	80,91	621,54
Proteína (%)	3,95	3,12	4,54	0,04	0,34
Gordura (%)	5,29	2,13	8,41	0,13	1,03
Lactose (%)	4,37	3,59	4,87	0,03	0,27
Extrato Seco Total (%)	14,69	12,09	18,23	0,15	1,20
Extrato Seco Desengordurado (%)	9,40	8,29	10,12	0,05	0,40
Caseína (%)	3,13	2,38	3,76	0,04	0,31
Ponto de Congelamento (°C)	-0,56	-0,60	-0,53	0	0,01
Nitrogênio Ureico (mg/dL)	22,56	6,20	32,35	0,68	5,25
Albumina (g/dL)	3,06	2,03	3,56	0,03	0,28
Proteínas Plasmáticas Totais (g/dL)	7,35	6,44	8,38	0,05	0,41
Paraoxonase (U/ml)	116,31	45,45	189,75	4,12	31,69

Tabela 5: Regressão multivariada dos parâmetros produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey.

Parâmetros	Equação	Valor de P	r ²
ECC	2,13954 – 0,02940 prod + 0,26342 PPT	0,0428	0,2005
N° lact	38,32293 – 0,07480 prod + 0,00074639 CCS – 2,68044 ESD – 1,03689 PPT	0,0005	0,5249
Prod	14,41410 – 0,02009 Diasgest + 8,14446 lact – 3,46443 ESD + 0,31862 NUL	0,0004	0,5232
DEL	- 3,63917 + 0,97036 IPC + 1,26289 Diasgest	0,0002	0,7271
IEP	1236,84369 + 7,60842 prod + 26,39246 NdeIA – 140,68870 PPT	0,0230	0,2698
NdeIA	- 3,77102 + 0,00787 IPC + 0,59817 PPT	<,0001	0,5053
IPC	104,42682 + 0,55545 DEL + 21,46303 NdeIA – 0,80239 Diasgest – 3,10393 NUL	<,0001	0,7859

Diasgest	- 177,39713 + 0,41063 DEL - 0,48469 IPC – 57,46751 lact - 1139,83154 Ptocong - 30,62162 PPT + 0,47446 PON1	0,0098	0,7593
CCS	5054,55022 + 159,80041 n° lact + 40,12612 PROD – 54,61375 NUL - 1295,58356 Alb – 8,26125 PON1	0,0016	0,5222
Prot	- 0,92610 - 0,00001594 DEL + 0,00006807 Diasgest - 0,00000320 CCS - 0,84080 lact - 0,00664 EST + 0,92114 ESD – 0,00010747 PON1	<,0001	0,9997
Gord	-	-	-
ESD	-	-	-
EST	-	-	-
Lact	- 1,10898 + 0,00061760 prod + 0,00006617 Diasgest - 0,00000429 CCS - 1,13041 prot - 0,00976 gord + 1,08121 ESD - 0,05577 Caseína – 0,00009748 PON1	0,0008	0,9997
Caseína	-0,11001 + 0,01349 NdeIA + 0,96322 prot - 0,04760 EST + 0,00566 NUL	<,0001	0,9777
Ptocong	-0,33562 - 0,00113 NdeIA - 0,00740 EST - 0,01564 ESD + 0,00909 Caseína	<,0001	0,8776
NUL	40,97604 - 2,96264 ECC + 0,18449 prod - 0,00191 CCS - 20,19104 prot + 3,49725 gord + 15,73372 Caseína	0,0004	0,7300
Alb	3,47677 - 0,00013961 CCS - 0,05446 gord 7,94289 + 0,25686 ECC – 0,07049 n° lact – 0,00105	0,0031	0,2760
PPT	IEP + 0,09282 NdeIA – 0,00234 Diasgest – 0,41227 lact + 0,04675 NUL	0,0212	0,5981
PON1	120,03109 – 0,07679 IPC	0,0451	0,1069

Caseína = Caseína; prot = Proteína; DEL = Dias em lactação; Diasgest = Dias de gestação; IPC = Intervalo parto concepção; ECC = Escore de condição corporal; gord = gordura, Alb = Albumina; N° lact = Número de lactações, lact = lactose; PON1 = Paraoxonase 1; PPT = Proteínas plasmáticas totais, ESD = Extrato seco desengordurado; EST = Extrato seco total; NdeIA = Número de inseminações artificiais; CCS = Concentração de células somáticas; IEP = Intervalo entre partos; n° lact = Número de lactações; Ptocong = ponto de congelamento, NUL = Nitrogênio Ureico, r²: coeficiente de determinação.

Tabela 6: Parâmetros produtivos e inflamatórios de vacas leiteiras da raça Jersey com mastite subclínica, categorizados a partir da CCS em Grupo controle (n= 36; GC < 0,200.000 céls/ml) e Mastite Subclínica (n= 23; GSub ≥ 200.000 céls/ml).

Parâmetros	Grupos		Média	Erro Padrão	Valor de P
	GC	GSub			
Escore de condição corporal	3,38	3,32	3,36	0,04	0,5153
Número de lactações	2,69 ^a	4,30 ^b	3,32	0,27	0,0039
Produção (kg)	23,00	22,34	22,74	0,66	0,6371
Dias em lactação	208,97	170,43	193,94	16,14	0,2478
Intervalo entre partos (dias)	424,04	429,80	426,60	17,57	0,8728
Número de inseminações	1,87	1,66	1,79	0,15	0,8734
Intervalo parto concepção (dias)	161,64	135,77	152,14	14,07	0,6481
Dias de gestação	61,70	71,88	65,44	7,91	0,5408
Proteína (%)	3,95	3,94	3,95	0,04	0,8683
Gordura (%)	5,32	5,24	5,29	0,13	0,7926
Lactose (%)	4,47 ^a	4,21 ^b	4,37	0,03	0,0002
Extrato seco total (%)	14,82	14,49	14,69	0,15	0,3079
Extrato seco desengordurado (%)	9,50 ^a	9,24 ^b	9,40	0,05	0,0174
Caseína (%)	3,14	3,13	3,13	0,04	0,9121
Ponto de congelamento (°C)	-0,57	-0,56	-0,57	0,001	0,0999
Nitrogênio ureico (mg/dL)	23,85 ^a	20,55 ^b	22,56	0,68	0,0174
Albumina (g/dl)	3,09	3,01	3,06	0,03	0,2539
Proteínas plasmáticas totais (g/dl)	7,38	7,31	7,35	0,05	0,5052
Paraoxonase (U/ml)	115,56	117,48	116,30	4,12	0,8229

3.4 Discussão

Durante a mastite clínica a queda na produção de leite é facilmente evidenciada, enquanto que na forma subclínica os resultados são controversos, quando a queda na produção pode não ser perceptível (BOBBO *et al.*, 2017), o que está de acordo com os resultados do presente estudo, em que a produção de leite não sofreu alterações entre os grupos GSub e GC. Em outros estudos com vacas da raça Holandês, os autores também relataram que a produção de leite não é impactada até certo nível de CCS,

porém apresenta um efeito negativo após o limite de 277.000 céls/ml, apresentando uma taxa de redução crescente de produção de leite conforme maiores níveis de CCS (GONÇALVES *et al.*, 2020; BONESTROO *et al.*, 2022;).

Os animais do GSub, com níveis de CCS acima de 200.000 céls/ml, apresentaram maior número de lactações, que pode ser oriundo do efeito cumulativo de casos de mastite, lactações repetidas, estágio de lactação e envelhecimento que podem afetar a integridade do epitélio mamário, traduzindo-se em aumento da CCS durante a vida produtiva de uma vaca, tornando a mastite mais comum em rebanhos de vacas múltíparas, pela maior resistência à inflamação presente nas primíparas (COSTA *et al.*, 2019). Destaca-se também que com o aumento do número de lactações há uma diminuição na porcentagem de lactose (HAILE-MARIAM; PRYCE, 2017). A redução de lactose encontrada no GSub pode ser explicada pelo fato que durante a mastite subclínica, os agentes patogênicos utilizam o leite como substrato para crescimento, danificando as células secretoras devido a inflamação, comprometendo a permeabilidade epitelial. Através dos alvéolos a lactose também é perdida para o sangue e eliminada na urina, baixando os níveis de lactose no leite. Vários estudos demonstraram que a lactose poderia ser um marcador de saúde nas vacas, e associado com a CCS, como indicador de mastite subclínica (ANTANAITIS *et al.*, 2021; BOBBO *et al.*, 2017).

Os níveis de lactose sofrem menor variação em relação aos níveis de gordura e proteína no leite em uma glândula mamária saudável, assim qualquer alteração no nível deste parâmetro pode estar associada a estados inflamatórios, balanço energético negativo e mudanças na homeostase da glândula mamária (COSTA; BOVENHUIS; PENASA, 2020; PTAK; BRZOWSKI; BIENIEK, 2012). (TELEVIČIUS *et al.*, 2021) relacionaram os níveis de lactose com o sucesso reprodutivo das vacas onde detectaram que os baixos níveis de lactose no leite estão associados a menor atividade do corpo lúteo e menores taxas de prenhez. Os valores de ESD também diminuíram, assim como nos estudos para a raça Holandês, uma vez que a lactose influencia

diretamente o ESD por fazer parte de sua composição, juntamente com gordura, proteína e minerais (LIU *et al.*, 2022).

No presente estudo houve uma diminuição dos valores de Nul no GSub. O nível de ureia no leite pode ser bastante variável dentro de um mesmo plantel de vacas, sendo a idade ao primeiro parto, número de lactações, estágio da lactação, raça (BITTANTE, 2022) e o desequilíbrio energético e mineral causado pela inflamação fatores predisponentes à essas variações (MARTINS *et al.*, 2021). Vacas em piores condições metabólicas podem apresentar elevados níveis de ureia no leite, pois como as concentrações de ureia no leite estão intimamente relacionadas as concentrações de ureia no sangue, sugere-se que a eliminação da ureia, que demanda energia, é prejudicada em vacas em baixo índice glicêmico. Além disso, altas concentrações de ureia plasmática pode causar estresse aos polimorfonucleares, impactando negativamente nas condições imunológicas dos animais (GROSS *et al.*, 2020).

O processo inflamatório da mastite subclínica foi menos severo, pois não foram observadas alterações nos marcadores inflamatórios, assim como estudos anteriores para a raça Holandês, que não observaram alterações de albumina em vacas saudáveis e com mastite subclínica e clínica, indicando que a albumina não foi sensível para esta enfermidade (SCHWEGLER *et al.*, 2013, 2018). A PON é uma enzima antioxidante e antiinflamatória de mamíferos que é sintetizada no fígado e secretada no sangue (SILVEIRA *et al.*, 2019) e neste estudo não houve alteração significativa da PON no soro das vacas Jersey. Em contrapartida, no estudo de (NEDIĆ *et al.*, 2019) foi observada menor atividade da PON no soro de vacas Holandês com mastite subclínica. A PON1 é sensível a condições inflamatórias e, segundo alguns autores, pode ser considerada uma proteína de fase aguda negativa cujos níveis séricos são reduzidos durante a infecção, o que facilmente poderia explicar nosso resultado, pela menor resposta inflamatória e consequente reação sistêmica atenuada em casos menos severos de mastite subclínica (SILVEIRA *et al.*, 2019).

A mastite subclínica não influenciou os parâmetros NdeIA e o IPC, sugerindo que a mastite subclínica não desencadeia uma resposta inflamatória sistêmica suficiente para afetar o crescimento folicular e a qualidade do oócito (DAHL *et al.*, 2018). Porém, de acordo com (MASIA *et al.*, 2022) a mastite clínica em vacas com mais de duas lactações, reduz a fertilidade, prolongando o ciclo estral em até duas vezes quando comparado com vacas saudáveis, aumentando assim o NdeIA e o IPC. (HERINGSTAD *et al.*, 2006) também encontrou correlação genética favorável entre mastite clínica e NdeIA e o IPC em vacas Norwegian Red.

3.5 Conclusão

Vacas Jersey com mastite subclínica possuem menor teor de lactose, ureia e extrato seco desengordurado no leite, apresentando também maior número de lactações. A lactose se mostrou um bom marcador no leite para diagnóstico de mastite subclínica em vacas Jersey. A mastite subclínica em vacas leiteiras da raça Jersey não diminuiu a produção de leite e não afetou o desempenho reprodutivo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por diferentes biomarcadores no diagnóstico da mastite subclínica deve ser incentivada, visando formas alternativas de evitar perdas produtivas e econômicas em animais de alto valor zootécnico. A detecção precoce de distúrbios de saúde em vacas leiteiras durante a lactação pode ajudar a melhorar significativamente o desempenho produtivo e reprodutivo. Considerando a importância da raça Jersey na pecuária leiteira mundial, e até onde se sabe, a escassez de estudos desta raça em comparação com a Holandês, mais estudos são necessários para demonstrar os mecanismos pelos quais a inflamação prolongada e de baixo grau resulta em menor produção de leite especificamente nesta raça.

5 REFERÊNCIAS

ALHUSSIEN, Mohanned Naif; DANG, Ajay Kumar. Milk somatic cells , factors influencing their release , future prospects , and practical utility in dairy animals : An overview. [s. l.], v. 11, p. 562–577, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.562-577>

ANTANAITIS, Ramūnas *et al.* Milk lactose as a biomarker of subclinical mastitis in dairy cows. **Animals**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 1–11, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani11061736>

BITTANTE, Giovanni; Effect of breed of cow, farm intnsiveness, and cow's productivity on infrared predicted milk urea. **J. Dairy Sci**, [s. l.], 2022.

BOAS, Daniella Flavia Vilas *et al.* Association between electrical conductivity and milk production traits in dairy Gyr cows. **Journal of Applied Animal Research**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 227–233, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1150849>

BOBBO, T. *et al.* Associations between pathogen-specific cases of subclinical mastitis and milk yield, quality, protein composition, and cheese-making traits in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 100, n. 6, p. 4868–4883, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12353>

BONESTROO, John *et al.* Estimating the nonlinear association of online somatic cell count, lactate dehydrogenase, and electrical conductivity with milk yield. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 105, n. 4, p. 3518–3529, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21351>

CARVALHO-SOMBRA, T. C.F. *et al.* **Systemic inflammatory biomarkers and somatic cell count in dairy cows with subclinical mastitis**. [S. l.: s. n.], 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vas.2021.100165>

CATTANEO, L. *et al.* Plasma albumin-to-globulin ratio before dry-off as a possible index of inflammatory status and performance in the subsequent lactation in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 104, n. 7, p. 8228–8242, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19944>

CHAKRABORTY, Sandip *et al.* Technological interventions and advances in the diagnosis of intramammary infections in animals with emphasis on bovine population—a review. **Veterinary Quarterly**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 76–94, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/01652176.2019.1642546>

CHUNG, L. K. *et al.* Bacterial pathogens associated with clinical and subclinical mastitis in a Mediterranean pasture-based dairy production system of Australia. **Research in Veterinary Science**, [s. l.], v. 141, n. September, p. 103–109, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.10.005>

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

COSTA, A.; BOVENHUIS, H.; PENASA, M. Changes in milk lactose content as

indicators for longevity and udder health in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 103, n. 12, p. 11574–11584, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18615>

DAHL, Mohammad O. *et al.* Epidemiologic and economic analyses of pregnancy loss attributable to mastitis in primiparous Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 101, n. 11, p. 10142–10150, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14619>

FOLNOŽIĆ, I. *et al.* Influence of Body Condition on Serum Metabolic Indicators of Lipid Mobilization and Oxidative Stress in Dairy Cows During the Transition Period. **Reproduction in Domestic Animals**, [s. l.], v. 50, n. 6, p. 910–917, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/rda.12608>

GIBSON, K. D.; DECHOW, C. D. **Genetic parameters for yield, fitness, and type traits in US Brown Swiss dairy cattle**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13041>

GOBIKRUSHANTH, M. *et al.* The factors associated with postpartum body condition score change and its relationship with serum analytes, milk production and reproductive performance in dairy cows. **Livestock Science**, [s. l.], v. 228, n. April, p. 151–160, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.05.016>

GONÇALVES, J. L. *et al.* Pathogen effects on milk yield and composition in chronic subclinical mastitis in dairy cows. **Veterinary Journal**, [s. l.], v. 262, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2020.105473>

GROSS, J. J. *et al.* Metabolic status is associated with the recovery of milk somatic cell count and milk secretion after lipopolysaccharide-induced mastitis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 103, n. 6, p. 5604–5615, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18032>

HAILE-MARIAM, M.; PRYCE, J. E. Genetic parameters for lactose and its correlation with other milk production traits and fitness traits in pasture-based production systems. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 100, n. 5, p. 3754–3766, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11952>

HAMED, Houda *et al.* Interrelationships between somatic cell counts, lactation stage and lactation number and their influence on plasmin activity and protein fraction distribution in dromedary (*Camelus dromedaries*) and cow milks. **Small Ruminant Research**, [s. l.], v. 105, n. 1–3, p. 300–307, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.01.002>

HERINGSTAD, B. *et al.* Genetic analysis of number of mastitis cases and number of services to conception using a censored threshold model. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 89, n. 10, p. 4042–4048, 2006. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72447-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72447-X)

KOVAČIĆ, Mislav *et al.* Paraoxonase-1 activity and lipid profile in dairy cows with subclinical and clinical mastitis. **Journal of Applied Animal Research**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 1–4, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1555090>

LIU, Kaizhen *et al.* Ruminal bacterial community is associated with the variations

of total milk solid content in Holstein lactating cows. **Animal Nutrition**, [s. l.], v. 9, p. 175–183, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.12.005>

LUKUYU, M. N. *et al.* Farmers' Perceptions of Dairy Cattle Breeds, Breeding and Feeding Strategies: A Case of Smallholder Dairy Farmers in Western Kenya. **East African Agricultural and Forestry Journal**, [s. l.], v. 83, n. 4, p. 351–367, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00128325.2019.1659215>

MACHADO, Nitalo A.F. *et al.* Using infrared thermography to detect subclinical mastitis in dairy cows in compost barn systems. **Journal of Thermal Biology**, [s. l.], v. 97, n. January, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2021.102881>

MARTINS, L. F. *et al.* Prolonged, low-grade inflammation in the first week of lactation: Associations with mineral, protein, and energy balance markers, and milk yield, in a clinically healthy Jersey cow cohort. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 104, n. 5, p. 6113–6123, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19538>

MASIA, F. *et al.* Quantifying the negative impact of clinical diseases on productive and reproductive performance of dairy cows in central Argentina. **Livestock Science**, [s. l.], v. 259, n. March, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.104894>

MAVANGIRA, Vengai; SORDILLO, Lorraine M. Role of lipid mediators in the regulation of oxidative stress and inflammatory responses in dairy cattle. **Research in Veterinary Science**, [s. l.], v. 116, n. March 2017, p. 4–14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.08.002>

MAYASARI, N. *et al.* Effects of dry period length and dietary energy source on inflammatory biomarkers and oxidative stress in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 100, n. 6, p. 4961–4975, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11857>

NEDIĆ, Svetlana *et al.* Paraoxonase 1 in bovine milk and blood as marker of subclinical mastitis caused by *Staphylococcus aureus*. **Research in Veterinary Science**, [s. l.], v. 125, n. March, p. 323–332, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.07.016>

PTAK, E.; BRZOZOWSKI, P.; BIENIEK, J. Genetic parameters for lactose percentage in the milk of polish holstein-friesians. **Journal of Animal and Feed Sciences**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 251–262, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.22358/jafs/66072/2012>

RAINARD, P. *et al.* Invited review: Low milk somatic cell count and susceptibility to mastitis. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 101, n. 8, p. 6703–6714, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14593>

RICO, J. E. *et al.* Plasma ceramides are elevated in overweight Holstein dairy cows experiencing greater lipolysis and insulin resistance during the transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 98, n. 11, p. 7757–7770, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9519>

ROVEGLIA, Chiara *et al.* Genetic parameters for linear type traits including locomotion in Italian Jersey cattle breed. **Livestock Science**, [s. l.], v. 229, n. September, p. 131–136, 2019a. Disponível em:

<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.09.023>

ROVEGLIA, Chiara *et al.* Phenotypic analysis of milk composition, milk urea nitrogen and somatic cell score of Italian Jersey cattle breed. **Italian Journal of Animal Science**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 405–409, 2019b. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1531684>

SATHIYABARATHI, M *et al.* Infrared Physics & Technology Infrared thermal imaging of udder skin surface temperature variations to monitor udder health status in Bos indicus (Deoni) cows. [s. l.], v. 88, p. 239–244, 2018.

SCHWEGLER, Elizabeth *et al.* Predictive value of prepartum serum metabolites for incidence of clinical and subclinical mastitis in grazing primiparous Holstein cows. **Tropical Animal Health and Production**, [s. l.], v. 45, n. 7, p. 1549–1555, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11250-013-0398-z>

SCHWEGLER, Elizabeth *et al.* Serum Metabolic Markers Pre and Postpartum in Holstein Cows According to the Mastitis Occurrence. **Acta Scientiae Veterinariae**, [s. l.], v. 46, n. 1, p. 6, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.86666>

SEARS, Austin *et al.* Effect of feeding a palmitic acid–enriched supplement on production responses and nitrogen metabolism of mid-lactating Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, [s. l.], v. 103, n. 10, p. 8898–8909, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18232>

SHI, Huiyu *et al.* The in vitro effect of lipopolysaccharide on proliferation, inflammatory factors and antioxidant enzyme activity in bovine mammary epithelial cells. **Animal Nutrition**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 99–104, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.03.005>

SILVEIRA, Pedro Augusto Silva *et al.* Polymorphisms in the anti-oxidant paraoxonase-1 (PON1) gene associated with fertility of postpartum dairy cows. **Theriogenology**, [s. l.], v. 125, p. 302–309, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2018.11.024>

STOCCO, Giorgia *et al.* Differential Somatic Cell Count as a Novel Indicator of Milk Quality in Dairy Cows. [s. l.], p. 1–15, 2020.

TELEVIČIUS, Mindaugas *et al.* Inline milk lactose concentration as biomarker of the health status and reproductive success in dairy cows. **Agriculture (Switzerland)**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 1–11, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture11010038>

USDA - NAHMS. Dairy 2014. **National Animal Health Monitoring System**, [s. l.], n. February, p. 1–130, 2014. Disponível em: https://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy14/Dairy14_dr_PartIII.pdf

VILLA-ARCILA, N. A. *et al.* The association between subclinical mastitis around calving and reproductive performance in grazing dairy cows. **Animal Reproduction Science**, [s. l.], v. 185, n. August, p. 109–117, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.08.010>

ZIGO, Frantisek *et al.* The occurrence of mastitis and its effect on the milk

malondialdehyde concentrations and blood enzymatic antioxidants in dairy cows. **Veterinarni Medicina**, [s. l.], v. 64, n. 10, p. 423–432, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17221/67/2019-VETMED>

6 ANEXOS



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - MEC
 Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Araquari

**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DO INSTITUTO FEDERAL
 CATARINENSE, CÂMPUS ARAQUARI**

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado **“Parâmetros produtivos e inflamatórios em vacas leiteiras da raça Jersey que influenciam na qualidade do leite”** de protocolo número **“385/2021”** sob a responsabilidade de **“Elizabeth Schwegler”** que envolve a **utilização** de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de **Pesquisa** encontra-se de acordo com os preceitos da Lei no 11.794 de 08 de Outubro de 2008, do Decreto 6.899 de 15 de Julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais IFC-Araquari em reunião de **“17/11/2021”**.

Vigência do projeto:	01/12/2021 a 01/12/2022
Espécie/Linhagem:	Bovinos / Jersey
Nº de Animais:	70 animais
Peso/Idade:	>400Kg/ >2 anos
Sexo:	0 machos e 70 fêmeas
Origem:	Cabanha Real - Braço do Norte, SC

OBS:

Em caso de não execução do projeto, deve ser solicitada a retirada do mesmo em até 60 dias após a emissão do parecer conforme orientação disponível em <http://araquari.ifc.edu.br/ceua/> 60 dias após a execução do projeto, deve ser submetido relatório final para avaliação do comitê conforme regimento do CEUA Artigo 25 §4:

§ 4º. O proponente de um projeto/protocolo deve, ao final da execução do mesmo, encaminhar à CEUA/IFC o relatório final contendo informações básicas baseando-se nos itens descritos no formulário de submissão. O não envio de relatórios de projetos/protocolos já concluídos implicará na não aprovação de novos projetos/protocolos do mesmo proponente.

Juliano Santos Gueretz
 Prof. EBTT (Siape nº1810731)
 Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais do IFC - Campus Araquari
 Portaria nº 1565/2021/Reitoria



BR 280, Km 27 – Caixa Postal 21
 Araquari/SC – CEP: 89.245 -000
 (47) 3803 -7200 / ifc@ifc-araquari.edu.br



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL CATARINENSE
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 18/11/2021

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 24096/2021 - CGES/ARA (11.01.02.39)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 18/11/2021 19:11)

JULIANO SANTOS GUERETZ

PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO

CGES/ARA (11.01.02.39)

Matrícula: 1810731

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifc.edu.br/documentos/> informando seu número: **24096**, ano: **2021**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **18/11/2021** e o código de verificação: **100feac5be**