



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

CARLOS DANIEL BARROS DO NASCIMENTO

**DETERMINAÇÃO DA DINÂMICA DA INFECÇÃO INTRAMAMÁRIA E SEU
IMPACTO NO PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DO LEITE DE CABRAS DA RAÇA
SAANEN EM DIFERENTES MOMENTOS DA LACTAÇÃO**

AREIA

2024

CARLOS DANIEL BARROS DO NASCIMENTO

**DETERMINAÇÃO DA DINÂMICA DA INFECÇÃO INTRAMAMÁRIA E SEU
IMPACTO NO PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DO LEITE DE CABRAS DA RAÇA
SAANEN EM DIFERENTES MOMENTOS DA LACTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária pela Universidade
Federal da Paraíba.

Orientador: Prof.(a) Dr. Artur Cezar de
Carvalho Fernandes.

AREIA

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N244d Nascimento, Carlos Daniel Barros do.

Determinação da dinâmica da infecção e de seu impacto
no perfil físico-químico do leite em diferentes fases
da lactação em cabras saanen / Carlos Daniel Barros do
Nascimento. - Areia, 2024.

27 f. : il.

Orientação: Artur Cezar de Carvalho Fernandes.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Medicina Veterinária. 2. Caprino. 3. Mastite. 4.
Estafilococos. I. Fernandes, Artur Cezar de Carvalho.
II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 636.09 (02)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS II – AREIA - PB

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 29/10/2024

“DETERMINAÇÃO DA DINÂMICA DA INFECÇÃO INTRAMAMÁRIA E SEU IMPACTO NO
PERFIL FÍSICO-QUÍMICO DO LEITE DE CABRAS DA RAÇA SAANEN EM DIFERENTES
MOMENTOS DA LACTAÇÃO”

Autor: Carlos Daniel Barros do Nascimento

Banca Examinadora:

Artur Cezar de C. Fernandes
Prof.^a Dr.^a Artur Cezar de Carvalho Fernandes
Orientador(a) – UFPB

M.V. Dra. Michele Flávia Sousa Marqueei
Examinador(a) – UFPB

Alice Maria Melo do Nascimento

M.V. Me. Alice Maria Melo do Nascimento
Examinador(a) – UFRPE

CARLOS DANIEL BARROS DO NASCIMENTO

**DETERMINAÇÃO DA DINÂMICA DA INFEÇÃO E DE SEU IMPACTO NO PERFIL
FÍSICO-QUÍMICO DO LEITE EM DIFERENTES FASES DA LACTAÇÃO EM
CABRAS SAANEN**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Medicina Veterinária pela Universidade
Federal da Paraíba.

Aprovado em: 29/10/2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof. (a) Dr. Artur Cezar de Carvalho Fernandes
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



M.V. Dra. Michele Flávia Sousa Marques
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



M.V. Me. Alice Maria Melo do Nascimento
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à minha mãe, Naelha Maria Barros, ao meu pai, Carlos Alberto do Nascimento, e à minha irmã, Anny Caroline Barros do Nascimento, que sempre acreditaram em mim e no meu potencial para alcançar os meus sonhos. Em cada decisão, estiveram ao meu lado, e, mesmo distantes, nunca deixaram de me apoiar. Todo o meu aprendizado e determinação são frutos da educação e dos valores que me transmitiram. Tudo o que faço é pensando em retribuir vocês. Amo muito vocês!

Ao meu orientador, Artur Cezar, que me abriu as portas para a pesquisa e monitoria, e, além de professor é amigo, sempre preocupado e prestativo. Obrigado, professor, por me mostrar que educação vai muito além da sala de aula e do quadro; ela é um aprendizado constante e transformador. Seus ensinamentos e conselhos contribuíram para que eu me tornasse uma pessoa melhor.

Aos meus amigos do “Crista” — Larissa Andrade, Débora Azevedo, Mateus Maia, Carlos Felipe e Carlos Henrique —, que se tornaram a minha família em Areia. Vocês trouxeram leveza a cada etapa, e juntos enfrentamos todas as mudanças com muita união. Achei que seria difícil me encaixar, mas, desde o primeiro período, me mostraram que a amizade era possível e essencial. Obrigado por toda a companhia, conselhos e puxões de orelha; tudo isso me ajudou a chegar até aqui e a sempre dar o meu melhor.

Aos meus amigos-irmãos, Gabriel Barreto e Junior Melo, que chegaram quase no final do curso, mas, em tão pouco tempo, se tornaram parte essencial da minha vida. Vocês trouxeram alegria para os meus dias, com MUITAS histórias e momentos vividos. Mesmo com a distância que enfrentaremos, sei que a nossa amizade é para a vida. Estarei sempre por perto, torcendo e apoiando vocês, meus irmãos.

À Gabriela Guimarães e Isabela Regina, grandes amigas que fiz durante a graduação. Gabriela, você, com seu jeito quase oposto ao meu, trouxe muito apoio e carinho, mesmo nas discordâncias; tenho um carinho enorme por você e torço constantemente pela sua felicidade. Isabela, uma veterinária de reprodução que conheci em estágio e que se tornou uma amiga especial; admiro imensamente sua dedicação e profissionalismo. Obrigado por tornar a reprodução mais fascinante e por me inspirar constantemente — estarei sempre aqui vibrando pelo seu sucesso.

A Tobias Felix, Vitória Macedo e Val, amigos com quem compartilhei muitos momentos felizes. Vocês me tiraram do ambiente universitário, me lembraram de relaxar, e juntos vivemos inúmeras “laranjadas” e muitas risadas. Saibam que sempre terão o meu carinho e admiração.

À turma 2019.1, por ser única e por sempre buscarmos apoiar uns aos outros, mesmo com nossas diferenças. Não poderia ter feito parte de uma turma melhor, e sei que todos serão profissionais incríveis.

Aos residentes de grandes animais do HV de Areia, Dr. Carlos Alberto e Dra. Jéssica Luana, serei eternamente grato por todos os conselhos, ensinamentos, momentos de “gungunzadas” e oportunidades. Vocês tornaram meu estágio final mais gratificante e intensificaram meu amor pelos cavalos, mostrando que, apesar das dificuldades, tudo é possível.

Às Dras. Iorrany Calou e Lidia Medeiros, que me ensinaram muito em pouco tempo, com lições que vou levar para a vida profissional e pessoal. Vocês são uma inspiração, e é uma honra tê-las como amigas.

RESUMO

A produção leiteira de pequenos ruminantes destaca-se no cenário agropecuário, configurando-se como uma alternativa viável para pequenos produtores. O leite caprino é reconhecido por seu alto valor nutritivo, apresentando melhor digestibilidade, elevado teor proteico e características hipoalergênicas. Contudo, a qualidade do leite não é avaliada apenas por sua composição, mas também por sua segurança microbiológica. Comumente, observa-se a prevalência da mastite subclínica nos rebanhos, que acarreta aumento nos custos de produção. A contagem de células somáticas (CCS) é um indicador de infecção intramamária, e estudos mostram que pode ser influenciada por fatores como número de parições, estágio de lactação, estação do ano ou climática e raça. Outro aspecto relevante que reflete a saúde da glândula mamária é a composição físico-química do leite, que inclui o teor de gordura, lactose, proteína, sólidos totais (ST) e sólidos não gordurosos (SNG). Esses parâmetros são suscetíveis a alterações devido a processos inflamatórios provocados por patógenos, toxinas ou danos aos tecidos. Este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica da CCS e a composição físico-química do leite de cabras da raça Saanen ao longo de diferentes estágios de lactação, monitorando também a condição microbiológica. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura da Universidade Federal da Paraíba, onde foram coletadas amostras de leite de nove cabras Saanen em sete momentos distintos da lactação (dia do parto – D0, e após 3, 7, 30, 60, 90 e 120 dias). Foram analisados a CCS, a composição físico-química e o crescimento microbiológico, identificado por MALDI-TOF MS. Os resultados evidenciaram uma prevalência de *Staphylococcus* spp, com destaque para os estafilococos coagulase negativa. Observou-se uma redução progressiva de gordura, proteína, lactose, ST e SNG nas glândulas saudáveis ao longo da lactação. Em contrapartida, nas glândulas infectadas, a gordura, a proteína, o ST e o SNG apresentaram diminuição em D7 em relação às glândulas não infectadas, sugerindo que o impacto inicial da infecção pode perdurar ao longo da lactação. Conclui-se que os estafilococos não aureus são predominantes nas mastites subclínicas em cabras e que a mastite provoca alterações nas composições físico-químicas do leite, evidenciando a relação entre a saúde do úbere e a qualidade do leite.

Palavras-Chave: caprino; mastite; estafilococos.

ABSTRACT

The milk production of small ruminants stands out in the agricultural sector, establishing itself as a viable alternative for small producers. Goat milk is recognized for its high nutritional value, better digestibility, high protein content, and hypoallergenic characteristics. However, milk quality is not assessed solely by its composition but also by its microbiological safety. There is commonly observed a prevalence of subclinical mastitis in herds, which leads to increased production costs. The somatic cell count (SCC) is an indicator of intramammary infection, and studies show that it can be influenced by factors such as the number of parturitions, stage of lactation, season of the year or climate, and breed. Another relevant aspect that reflects the health of the mammary gland is the physicochemical composition of the milk, which includes fat, lactose, protein, total solids (TS), and non-fat solids (NFS) content. These parameters are susceptible to changes due to inflammatory processes caused by pathogens, toxins, or tissue damage. This study aimed to evaluate the dynamics of SCC and the physicochemical composition of Saanen goat milk throughout different stages of lactation while also monitoring the microbiological condition. The research was conducted at the Laboratory of Goat and Sheep Farming at the Federal University of Paraíba, where milk samples were collected from nine Saanen goats at seven distinct moments during lactation (day of parturition – D0, and after 3, 7, 30, 60, 90, and 120 days). The SCC, physicochemical composition, and microbiological growth were analyzed, identified by MALDI-TOF MS. The results evidenced a prevalence of *Staphylococcus* spp., with a focus on coagulase-negative staphylococci. A progressive reduction in fat, protein, lactose, TS, and NFS was observed in healthy glands throughout lactation. In contrast, in infected glands, fat, protein, TS, and NFS showed a decrease on D7 compared to non-infected glands, suggesting that the initial impact of the infection may persist throughout lactation. It is concluded that non-aureus staphylococci are predominant in subclinical mastitis in goats and that mastitis causes changes in the physicochemical compositions of the milk, highlighting the relationship between udder health and milk quality.

Keywords: goat; mastitis; staphylococci.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
3	METODOLOGIA	13
3.1	AMOSTRAGEM E	13
	PROCESSAMENTO.....	
3.2	ESTATÍSTICA.....	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO... ..	16
5	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

A produção leiteira de pequenos ruminantes vem se destacando no cenário agropecurário, estabelecendo-se como uma alternativa economicamente viável para os pequenos empreendedores rurais, além de estar em amplo crescimento no Brasil (HEIDORN et al., 2022). O leite caprino é considerado superior em relação ao leite de vaca em termos nutricionais, apresentando melhor digestibilidade, alto teor de proteína, de valor nutritivo e características hipoalergênicas (GARCIA; TRAVASSOS, 2012). Entre as raças caprinas leiteiras, a Saanen se destaca por sua alta produtividade e qualidade do leite.

Contudo, a qualidade do leite não se restringe apenas a sua composição nutricional, mas também a sua segurança microbiológica. A mastite é uma condição que afeta a glândula mamária, impactando a qualidade e segurança microbiológica do leite, além de aumentar os custos de produção (AQIB et al., 2021). A mastite pode ser classificada em clínica ou subclínica, sendo a subclínica de maior prevalência, variando entre 5% e 30%, enquanto a mastite clínica tem prevalência de aproximadamente 5% (SOUSA et al., 2023).

No contexto da mastite subclínica um importante parâmetro a ser analisado é a contagem das células somáticas (CCS). As mesmas são representadas por linfócitos, macrófagos e neutrófilos, provenientes do sangue, além de células de descamação do epitélio (LACERDA; MOTA; SENA, 2010). Entretanto, a Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000, não estabelece um limite máximo para a CCS no leite caprino (BRASIL, 2000). Além da presença de agentes infecciosos, a CCS pode ser influenciada por fatores como número de parições, estágio de lactação, estação do ano e raça (SMISTAD et al., 2021).

Outro importante aspecto que reflete tanto a qualidade do leite, quanto a sanidade da glândula mamária, é a composição físico-química do leite, que apresenta dentre outros parâmetros a concentração de gordura, lactose e proteína. Esses índices podem sofrer alterações durante processos inflamatórios, devido a influência dos patógenos, toxinas ou dano tecidual, resultando em alterações da secreção láctea, em sua quantidade e composição (FOTINA et al., 2018).

Diante desse cenário e do crescente interesse na caprinocultura leiteira, especialmente à raça Saanen, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade do leite dessas cabras ao longo de toda lactação, com coletas realizadas em sete momentos específicos: no dia do parto (D0), três dias após o parto (D3), sete dias (D7), 30 dias (D30), 60 dias (D60), 90 dias (D90) e 120 dias após o parto (D120), correlacionando os dados obtidos com a CCS e os parâmetros físico-químicos do leite.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A caprinocultura vem se destacando no Brasil como atividade economicamente rentável, principalmente na região Nordeste e Sudeste, o aumento do interesse pelos pequenos e médios produtores se dá devido à crescente demanda do mercado e pelos incentivos governamentais (HEIDORN et al., 2022). Segundo o Censo Agropecuário de 2017, o Brasil produz cerca 25,3 milhões de litros de leite anualmente. A Paraíba, por sua vez, destacou-se com um crescimento significativo de 45% do rebanho entre 2017 e 2022 e uma produção anual de 5,6 milhões de litros (IBGE, 2022)

Dentre as diversas raças criadas no Brasil, a Saanen se destaca por sua alta produção leiteira, apresentando úberes bem desenvolvidos e alta capacidade de produção (SHUVARIKOV et al., 2021). Originária do Vale do Saanen, na Suíça, essa raça, apesar de ser oriunda de regiões frias, demonstra capacidade de adaptação às condições tropicais do Brasil (VASCONCELOS et al., 2019), tornando-as aptas a serem utilizadas em sistemas de produção leiteira no país.

Embora as cabras da raça Saanen apresentem alta capacidade produtiva, a saúde do úbere é essencial para garantir tanto a qualidade do leite quanto o desempenho geral da produção. A mastite, uma inflamação da glândula mamária, destaca-se como uma das principais enfermidades que afetam os rebanhos leiteiros, sendo causada, principalmente, por bactérias. Essa condição provoca não apenas a redução significativa na produção de leite, mas também mudanças adversas em sua composição físico-química (NOVAC e ANDREI, 2020).

A mastite pode ser classificada em duas formas principais, de acordo com a sua apresentação: clínica e subclínica. A mastite clínica é caracterizada por sinais evidentes, como inchaço, vermelhidão ou dor no úbere e alterações no leite, variação de cor e sua consistência, além de febre sistêmica (HAXHIAD; WISHART; AMETAJ, 2022). Esses sinais são percebidos facilmente e permitem um diagnóstico direto e imediato. Em contraste, a mastite subclínica é marcada pela redução na quantidade e qualidade do leite, sem sinais clínicos evidentes, mas com um possível aumento significativo na CCS. Devido à ausência de sintomas visíveis, essa forma é mais difícil de diagnosticar (SOUSA et al., 2023). No entanto, a mastite subclínica é a forma mais prevalente em cabras, com uma incidência variando de 5% a 30% (MANNING et al., 2021) e podendo alcançar até 58,6% (MACHADO et al., 2018).

Apesar de não apresentar sinais visíveis, a mastite subclínica é predominantemente causada por uma variedade de bactérias. Entre os principais agentes os estafilococos coagulase-positiva (ECP) e os estafilococos-negativos (ECN) são os mais prevalentes, além da presença de *Streptococcus* spp., *Escheria coli*, *Corynebacterium* spp., encontradas com menor frequência (MACHADO et al., 2018). Os ECP, especialmente *Staphylococcus aureus*, embora esteja frequentemente associada a mastite clínica, devido sua capacidade de produzir toxinas termostáveis, é possível ser cultivada em mastites subclínicas (CONTRERAS et. al. 2007; KOOP et. al. 2012), e os estafilococos coagulase negativa (ECN) são comumente encontrados na etiologia da mastite subclínica em cabras. Um estudo conduzido por Santos Junior et al. (2019) no Sertão e Cariri paraibano revelou que, entre as amostras com crescimento bacteriano, 95,77% dos isolados correspondem a ECN. Sua alta prevalência se dá por sua presença na pele do úbere e no ambiente (BERGONIER et. al., 2003; CONTRERAS et. al., 2003; BAGNICKA et. al., 2011). Entre as espécies de ECN mais frequentemente identificadas estão *Staphylococcus caprae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus simulans*, *Staphylococcus xylosus* e *Staphylococcus chromogenes* (GOSSELIN et al., 2019; MENZIES, 2021).

A presença de bactérias como *Staphylococcus* spp. estão diretamente associadas ao aumento da contagem de células somáticas (CCS) no leite. As células somáticas, compostas por leucócitos (glóbulos brancos) e células epiteliais

presentes no leite (SOUZA et al., 2018), desempenham um papel crucial como o principal mecanismo de defesa da glândula mamária contra a proliferação de agentes patogênicos potencialmente nocivos.

No entanto, a glândula mamária das cabras apresenta uma particularidade em comparação com as vacas. Enquanto as vacas realizam uma secreção merócrina, as cabras têm uma secreção láctea do tipo apócrina, na qual partículas citoplasmáticas, sem núcleo, são liberadas e têm tamanho semelhante às células somáticas do leite (SOUZA et al., 2012). Essas partículas não estão presentes no leite de vacas, o que pode levar a um aumento na contagem de leucócitos em métodos tradicionais de análise. Além da influência dos patógenos e das características específicas da secreção láctea das cabras, outros fatores podem afetar a CCS no leite. Estudos demonstram que a CCS pode ser influenciada por vários aspectos, como o número de parições, duração da lactação, ocorrência de estro e as condições da estação de pastagem (SMISTAD et al., 2021).

Além desses fatores, é importante considerar como a presença de diferentes patógenos específicos pode influenciar na avaliação das células somáticas. A CCS não é impactada uniformemente por todos os agentes causadores de mastite, de maneira oposta, cada patógeno pode provocar variações diversas na CCS. Isso ocorre porque diferentes patógenos induzem respostas inflamatórias com intensidades e características variadas. Patógenos como *Staphylococcus aureus* e estafilococos coagulase negativa são conhecidos por sua alta virulência e estão associados a um aumento mais significativo na CCS em comparação com outros tipos de estafilococos (HALL; RYCROFT, 2007; MIN; TOMITA; HART, 2007; KOOP et. al., 2012). *Staphylococcus aureus*, em particular, é responsável por infecções mais severas que resultam em elevações acentuadas na CCS. Por outro lado, os estafilococos coagulase negativa (ECN), apesar de serem frequentemente associados a infecções subclínicas, também desempenham um papel importante nas variações de CCS. A influência dos ECN na CCS pode alterar conforme a espécie que envolvida na infecção intramamária. Em estudo realizado por Koop et. al. (2012), mostrou diferenças pequenas entre a CCS de diferentes espécies de, em contrapartida, Gosselin et al. (2019) identificou que *Staphylococcus caprae*, *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus simulans* causaram um aumento

significativo na CCS em cabras primíparas. No entanto, apenas *Staphylococcus simulans* mostrou um aumento relevante na CCS em cabras múltiparas. Esses resultados demonstram a complexidade da resposta das células somáticas frente as infecções por ECN.

Outro parâmetro de análise importante é a avaliação da composição físico-química do leite, que desempenha papel importante na qualidade e valor comercial do produto. As cabras Saanen são reconhecidas por sua alta produção de leite e apresentam variações significativas na composição físico-química do seu leite. Em estudo realizado por Madureira, Gomes, Araújo (2017), avaliou a composição físico-química do leite de cabras no Brasil utilizando a mediana como medida descritiva. Segundo os autores a mediana do teor de gordura foi de 2,35 g/dL (equivalente a 2,35%), teor de proteína de 2,98%, lactose de 4,61% e de sólidos totais de 10,91%. Este estudo comparou a raça Saanen com a raça Toggenburg, revelando que, embora a Saanen tenha um menor teor de gordura, ela apresenta um teor de lactose mais elevado, essa diferença é atribuída a sua alta produção de leite.

A composição físico-química do leite pode ser influenciada por múltiplos fatores, tais como, estação do ano, estágio de lactação, clima, idade do animal, raça, estresse térmico, dieta e produção de leite (ALMEIDA et. al., 2013; CATUNDA et. al., 2016; KLJAJEVIC et. al., 2017). O teor de gordura tende a sofrer alteração ao longo da lactação, geralmente aumentando no final da lactação (VILANOVA et. al., 2008)

No entanto, a presença de mastite pode alterar significativamente a composição físico-química do leite e a produção. A presença de infecção intramamária demonstrou diminuição da produção de leite nas metades mamárias infectadas, em decorrência da degeneração das células secretoras (CORREA et. al., 2010), estima-se a perda anual entre 55 a 132 kg de leite (DUTRA et. al., 2024). A presença de patógenos na glândula mamária resultam em redução no teor de gordura e aumento no teor proteico (GELASKIS et. al., 2018; NOVAC; ANDREI, 2020), além de diminuição nos sólidos totais (BEZERRA et. al., 2021) e lactose (ŠLYŽIUS et al., 2023). Contudo, a literatura apresenta resultados controversos quanto a relação gordura e infecção intramamária, enquanto alguns estudos indicam aumento de gordura em cabras infectadas (SOUZA et. al., 2018), é importante notar que o teor de gordura é o componente mais

susceptível a oscilações, podendo ser provocada por raça, turno de ordenha, período de lactação, disponibilidade de alimento e sazonalidade (QUEIROGA et. al., 2007). Apesar disso, a tendência geral é que a mastite cause alterações na composição físico-química do leite, implicando diretamente na qualidade e valor comercial do leite.

3 METODOLOGIA

3.1 AMOSTRAGEM E PROCESSAMENTO

Foram utilizadas cabras da raça Saanen proveniente do Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizada na cidade de Bananeiras – Paraíba. As amostras de leite foram coletadas em sete diferentes momentos, sendo eles: dia do parto (D0), três dias após o parto (D3), sete dias (D7), 30 dias (D30), 60 dias (D60), 90 dias (D90) e 120 dias após o parto (D120). Foram utilizadas 9 cabras, em que, inicialmente, foi realizado o teste da caneca de fundo escuro para identificar a presença de coágulos, flocos ou secreções anormais que possam estar presentes, indicando alteração de sua composição. Depois de descartados os três primeiros jatos de leite, a antissepsia das extremidades dos tetos foi realizada com algodão umedecido em álcool a 70%, e as amostras de leite individuais de cada metade mamária foram coletadas assepticamente em tubos criogênicos para análise bacteriológica, aproximadamente 2 mL de leite (Figura 1), contagem de células somáticas (CCS) e, ao final, foi realizada a coleta de ordenha total de forma manual e coletados, aproximadamente 10 ml, para análise físico química (Figura 1).



Figura 1 – Coleta do leite em tubos criogênicos para análise de microbiológica e CCS; Tubos com conservante destinado para análise físico-química (A); Coleta de ordenha total para análise físico-química (B). Fonte: Arquivo Pessoal

O exame bacteriológico do leite nos distintos momentos foi realizado através do cultivo de 10 μ L com o auxílio de uma alça de platina em ágar 5% de sangue de carneiro desfibrinado, os quais foram incubados a 37 °C por 24 a 72 horas (Figura 2). Posteriormente, os isolados bacterianos foram armazenados a -20°C em 1 ml de caldo de infusão de cérebro e coração (BHI) suplementado com 10% de glicerina estéril até a análise por MALDI-TOF MS.

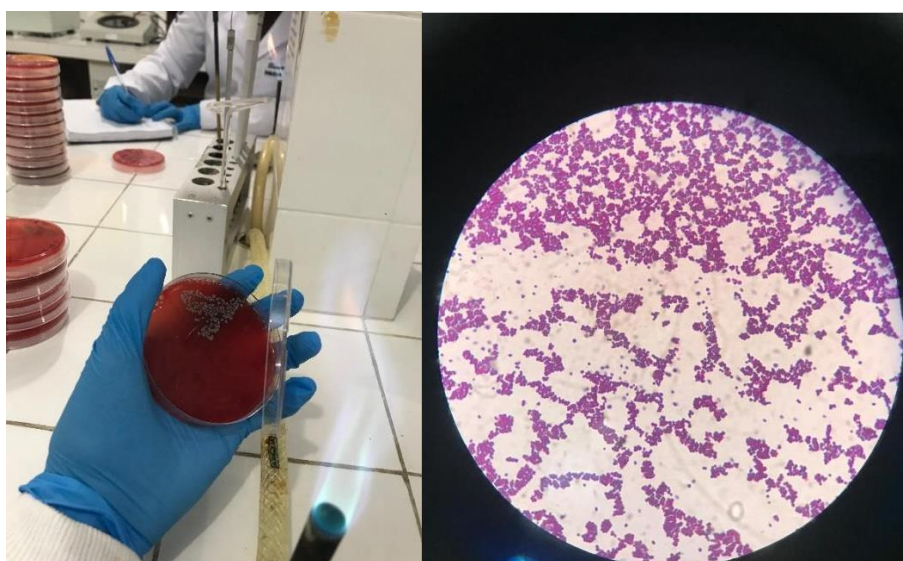


Figura 2 – Crescimento bacteriano após 24h (A) *Staphylococcus* spp visualizados na lâmina (B). Fonte: Arquivo Pessoal

A identificação das bactérias isoladas foi realizada através de MALDI-TOF MS, em que os isolados bacterianos foram descongelados e cultivados em ágar BHI. A identificação começa com a preparação da amostra, que é misturada com um composto de matriz. Um laser de nitrogênio ioniza a amostra, gerando íons que são acelerados e medidos em um tubo de tempo de voo. O resultado é um espectro de massa característico, que é comparado a uma biblioteca de referência. As análises MALDI-TOF foram realizadas em um equipamento Biotyper® Sirius One RUO System. O resultado foi fornecido por meio de uma pontuação de log com um valor máximo de 3,0. De acordo com o Laboratório Analítico Multiusuário do Departamento de Ciências Farmacêuticas, Centro de Ciências da Saúde (2024) valores de pontuação superiores a 1,7 serão considerados confiáveis para identificação de gêneros, e valores superiores a 2,0 serão considerados para identificação de espécies.

A CCS foi realizada por meio da microscopia óptica convencional, a qual amostras de cada metade mamária foram coletadas e alíquotas de 10 µL foram espalhadas em lâminas de vidro, formando um quadrado de 1 cm x 1 cm. Após a preparação das lâminas a contagem das células somáticas foi efetuada com a contagem de 100 campos de visão por lâmina, os resultados obtidos foram corrigidos utilizando o fator de conversão do microscópio, a fim de obter a quantidade de células somáticas por mililitro de leite (Figura 3).

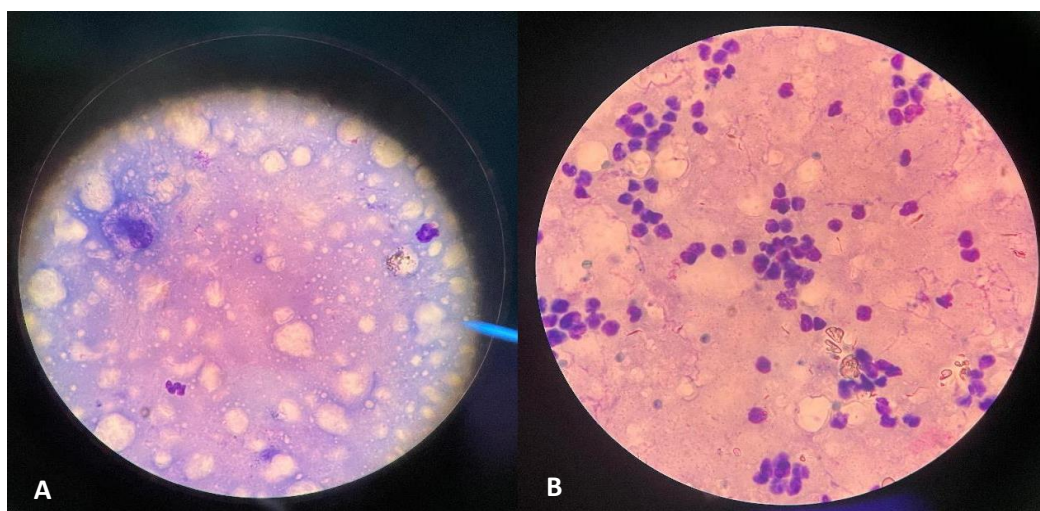


Figura 3 – Lâmina de CCS em início de lactação, com alta prevalência de gordura (A); Contagem próximo ao final da lactação (B). Fonte: Arquivo Pessoal

Por fim, a avaliação físico-química foi realizada nos tempos: D7, D30, D60, D90 e D120, utilizando o equipamento MilkoScan Mars (FOSS®) na EMBRAPA caprinos e ovinos, sede Campina Grande/PB.

3.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análise de normalidade ($P > 0,05$). Posteriormente, os diferentes momentos de coleta (D7, D30, D60, D90 e D120) foram comparados entre si e entre a presença ou ausência de microrganismos, utilizando o teste de ANOVA fatorial. Para todas as análises, foi considerado um nível de significância de 5% ($P < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS versão 25 para Mac. As diferenças significativas entre os tempos foram indicadas por letras minúsculas diferentes, e a ausência de microrganismos foram indicadas por letras maiúsculas diferentes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos a partir do crescimento microbiológico e identificação através do MALDI-TOF MS. Foram analisadas 16 metades mamárias de caprinos leiteiros em 7 diferentes momentos de lactação, totalizando 112 amostras avaliadas. Não houve desenvolvimento de mastite clínica em nenhum momento de coleta, enquanto a mastite subclínica foi verificada em 27 das 112 amostras (24,1%), ao longo de todos os estágios de lactação, com base no crescimento bacteriano em ágar sangue.

Tabela 1 - Crescimento bacteriano em diferentes estágios de lactação

	D0	D3	D7	D30	D60	D90	D120
8Dir	<i>S. simulans</i>				<i>Staphylococcus spp</i>		
8Esq				<i>Staphylococcus spp</i>			
9Dir				<i>Staphylococcus spp</i>	<i>S. simulans</i>	<i>S. xylosus</i> <i>Staphylococcus spp</i>	<i>S. aureus</i>
9Esq			<i>S. simulans</i>	<i>Staphylococcus spp</i>	<i>S. simulans</i>	<i>Staphylococcus spp</i>	
10Dir							
10Esq							
11Dir	<i>S. simulans</i>						
11Esq					<i>Staphylococcus spp</i>	<i>Staphylococcus spp</i>	
12Dir	<i>S. simulans</i>						
13Dir						<i>S. saprophyticus</i>	<i>Staphylococcus spp</i>
13Esq				<i>Staphylococcus spp</i>			<i>Staphylococcus spp</i>
14Dir							
15Dir					<i>S. xylosus</i>		
15Esq							
16Dir	<i>S. caprae</i>	<i>S. caprae</i>	<i>Staphylococcus spp</i>	<i>S. epidermidis</i>			
16Esq	<i>S. caprae</i>	<i>S. arlettae</i>	<i>Staphylococcus spp</i>				<i>S. aureus</i>

D – tempo de coleta pós parto; S – *Staphylococcus*; Dir – teto direito; Esq – teto esquerdo

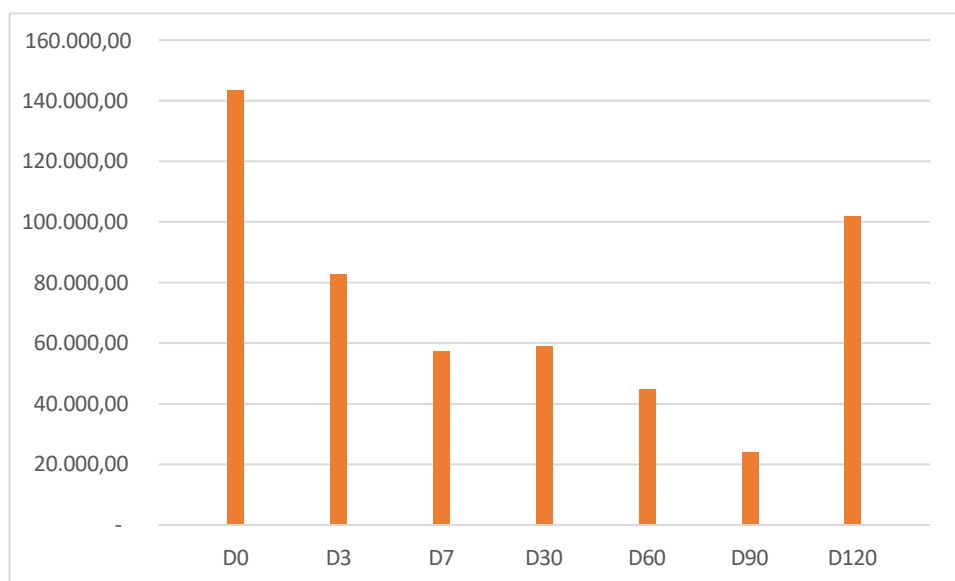
Observou-se uma prevalência de 100% de *Staphylococcus spp.* nas amostras isoladas (Figura 1), reconhecidas como as bactérias mais frequentemente associadas aos casos de mastite subclínica em cabras leiteiras. Dentre as 27 amostras isoladas, 16 puderam ser identificadas através do MALDI-TOF MS, revelando as seguintes espécies: *S. simulans* em 6 amostras (22,2%), *S. caprae* em 3 amostras (11,1%), *S. xylosus* em 2 amostras (7,4%), *S. aureus* em 2 amostras (7,4%), *S. epidermidis* em 1 amostra (3,7%), *S. artlettae* em 1 amostra (3,7%), e *S. saprophyticus* em 1 amostra (3,7%).

Os resultados de crescimento bacteriano obtidos corroboram com outros autores, que também relataram uma maior prevalência de ECN em casos de mastite subclínica. Santos Junior et al. (2019), em pesquisa realizada no Cariri paraibano, relataram um crescimento de 95,77% de ECN em 236 cabras com mastite subclínica, outro estudo conduzido por Machado et al. (2018), em sete municípios do estado de São Paulo, identificaram em 178 amostras de leite 70% dos patógenos isolados eram ECN. Conforme apresentado na pesquisa de Gosselin et al. (2019), o *S. simulans* foi

considero o principal agente causador de mastite subclínica, presente em 37,5% de 192 amostras. No presente estudo, o *S. simulans* foi a espécie de estafilococos mais detectados, assim como *S. caprae* e *S. xylosus*.

O Gráfico 1 apresenta a média do resultado de contagem de células somáticas (CCS) em cada metade mamária durante os diferentes estágios de lactação das cabras. Observou-se que, em todos os períodos avaliados, houve prevalência de células polimorfonucleares. A CCS é influenciada por diversos fatores, dentre eles deve-se considerar o estágio de lactação. Um estudo realizado em cabras leiteiras da Noruega por Smistad et al. (2021) demonstrou um aumento de CCS ao final da lactação, resultado que também foi observado no Brasil por Silva et al. (2005). No presente trabalho, identificou-se uma tendência de aumento na CCS ao final do terço inicial de lactação.

Gráfico 1 - Média do CCS nos diferentes estágios de lactação em cabras Saanen saudáveis



Outro fator que pode influenciar a CCS, geralmente levando ao seu aumento, é a infecção intramamária. No entanto, nesse estudo, não houve variação estatisticamente significativa ($p < 0,05$) relacionada a esse aspecto. Para avaliar melhor o impacto da infecção na CCS, julgamos necessário uma amostragem maior de animais infectados para identificar valores mais confiáveis, com desvios padrões menores.

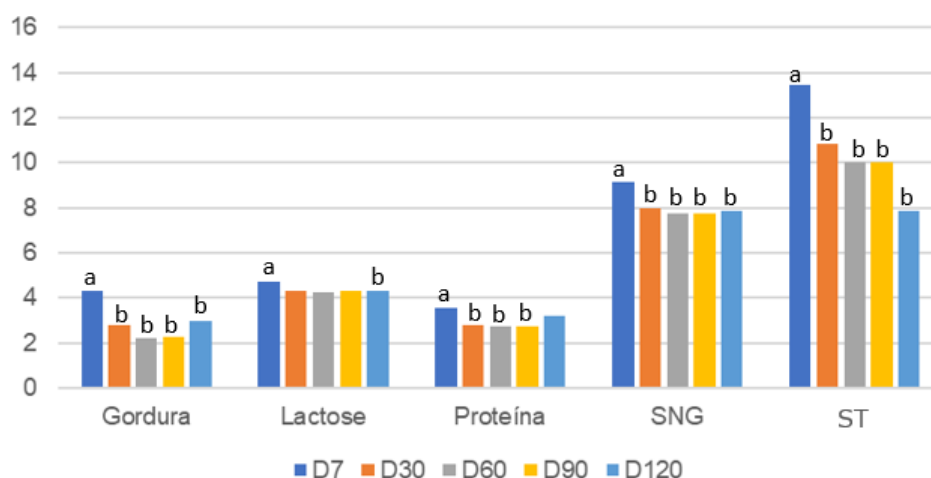
A Tabela 2 e Gráfico 2 apresentam os resultados das médias dos físico-químicos nos animais sadios. O teor de gordura sofreu uma diminuição significativa ($P < 0,05$) entre os tempos D7 e D120. Conforme exposto por Fan et al. (2023), durante o início da lactação, o teor de gordura do leite é superior devido ao maior tamanho das partículas dos glóbulos de gordura do leite. A gordura é o parâmetro mais susceptível a oscilações provocadas por fatores como raça, turno de ordenha, período de lactação, dieta e sazonalidade (QUEIROGA et al., 2007).

Tabela 2 – Médias e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos em cabras saudáveis entre o D7 e D120 da lactação.

<i>Parâmetros</i>	<i>D7</i>	<i>D30</i>	<i>D60</i>	<i>D90</i>	<i>D120</i>
<i>Gordura</i>	4,31 ^a ± 1,22	2,83 ^b ± 1,01	2,24 ^b ± 0,53	2,3 ^b ± 0,54	2,99 ^b ± 0,55
<i>Lactose</i>	4,72 ^a ± 0,19	4,34 ± 0,19	4,27 ± 0,2	4,3 ± 0,23	4,34 ^b ± 0,19
<i>Proteína</i>	3,54 ^a ± 0,21	2,81 ^b ± 0,19	2,76 ^b ± 0,12	2,72 ^b ± 0,17	3,19 ± 0,36
<i>SNG</i>	9,17 ^a ± 0,33	7,99 ^b ± 0,32	7,78 ^b ± 0,41	7,73 ^b ± 0,3	7,84 ^b ± 0,52
<i>ST</i>	13,48 ^a ± 1,48	10,82 ^b ± 1,19	10,02 ^b ± 0,63	10,04 ^b ± 0,7	7,84 ^b ± 0,52

D – tempo pós parto de coleta; SNG – sólidos não gordurosos; ST – sólidos totais; Letras minúsculas diferentes na mesma linha demonstram diferença significativa ($P < 0,05$) entre tetos saudáveis específicos

Gráfico 2 – Média dos parâmetros físicos químicos dos tetos saudáveis



D – tempo pós parto de coleta; SNG – sólidos não gordurosos; ST – sólidos totais; Letras minúsculas diferentes demonstram diferença significativa ($P < 0,05$) entre tetos saudáveis específicos

Além disso, a proteína, os sólidos não gordurosos e a lactose apresentaram uma diminuição estatisticamente relevante ($P < 0,05$) entre o D7 e o D120. Resultados semelhantes foram encontrados por Ibrahim e Tajuddin (2019) em cabras Saanen na Malásia. Gomes et al. (2004) também observou uma diminuição no teor de sólidos totais (ST) com o avançar da lactação.

A mastite provoca alterações nas secreções lácteas, e quanto maior a gravidade na glândula, mais o leite adquire características semelhantes às do sangue, representado pela diminuição da lactose e gordura, além do aumento das proteínas do soro (CORREA et al. 2010). Essa mudança pode ser atribuída a um aumento na permeabilidade da barreira sangue-leite (STELWAGEN; SIGH, 2014). Teores reduzidos de gordura e lactose foram previamente associados a infecção intramamária (GELASKIS et al. 2018), além da diminuição de ST, que pode estar relacionada ao processo inflamatório (BEZERRA, 2021).

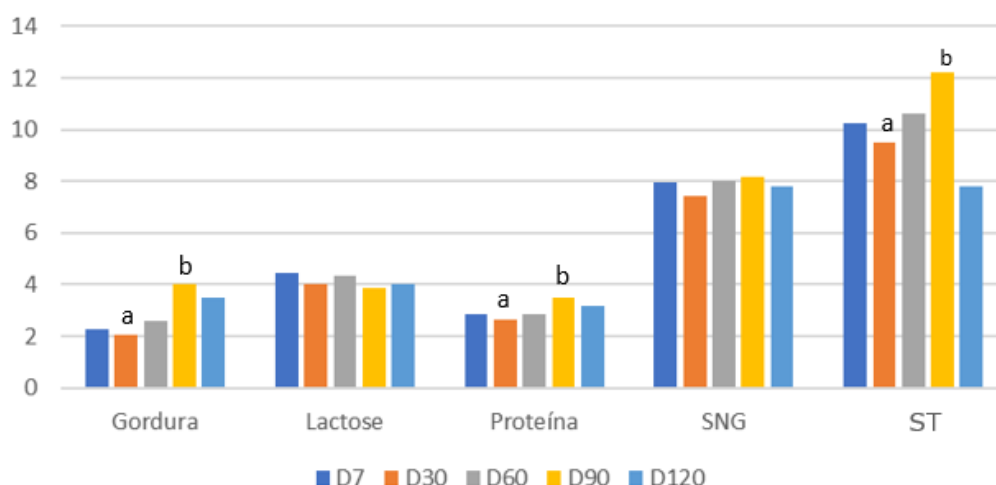
Nos tetos infectados, não foi observada uma tendência de decréscimo dos parâmetros físico-químicos, como observado nos tetos saudáveis, o que pode sugerir que em termos de composição o impacto inicial da infecção pode perdurar ao longo da lactação, demonstrando o potencial impacto negativo da infecção na glândula mamária. Além disso, observou-se um aumento significativo da gordura, proteína e ST no D90, em relação ao D7, nos tetos infectados. Embora esses resultados sejam atípicos em comparação com estudos anteriores, não foi possível identificar um fator específico que os explique (Tabela e Gráfico 3)

Tabela 3 - Médias e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos em cabras infectadas entre o D7 e D120 da lactação

Parâmetros	D7	D30	D60	D90	D120
Gordura	2,28 ± 1,07	2,06 ^a ± 0,27	2,59 ± 0,69	4,04 ^b ± 1,32	3,47 ± 0,85
Lactose	4,44 ± 0,28	4,04 ± 0,23	4,35 ± 0,04	3,89 ± 0,4	4,04 ± 0,23
Proteína	2,88 ± 0,26	2,65 ^a ± 0,42	2,85 ± 0,14	3,51 ^b ± 1,1	3,19 ± 0,47
SNG	7,98 ± 0,62	7,45 ± 0,58	8,03 ± 0,21	8,18 ± 0,88	7,82 ± 0,35
ST	10,26 ± 1,66	9,51 ^a ± 0,71	10,62 ± 0,6	12,22 ^b ± 2,11	7,82 ± 0,35

D – tempo pós parto de coleta; SNG – sólidos não gordurosos; ST – sólidos totais; Letras minúsculas diferentes na mesma linha demonstram diferença significativa ($P < 0,05$) entre tetos infectados nos tempos específicos

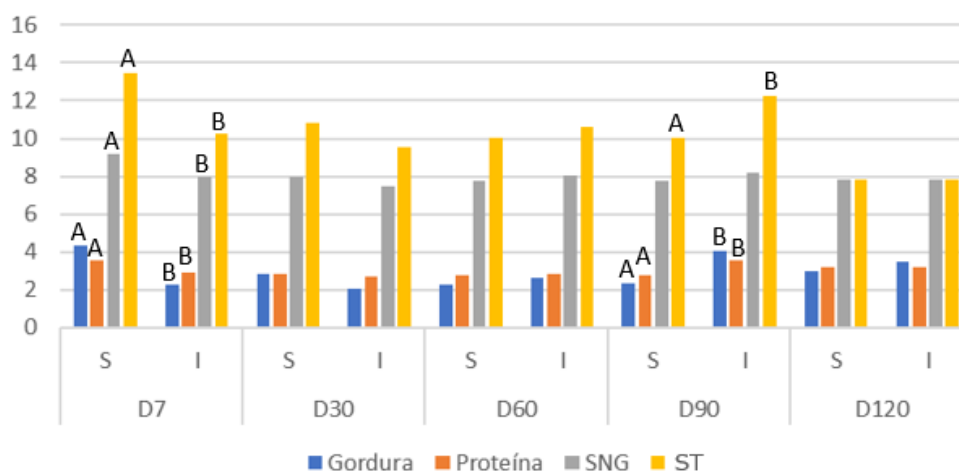
Gráfico 4 - Médias dos parâmetros físico-químicos em cabras infectadas entre o D7 e D120 da lactação



D – tempo pós parto de coleta; SNG – sólidos não gordurosos; ST – sólidos totais; Letras minúsculas diferentes demonstram diferença significativa ($P < 0,05$) entre tetos infectados nos tempos específicos

No presente estudo, não houve diminuição no teor de lactose, mas foi observada diminuição significativa nos teores de gordura, SNG, ST em D7 nos animais infectados, em relação aos saudáveis, conforme demonstrado na Tabela 4. Adicionalmente, o teor proteína também apresentou diminuição em D7 das cabras infectadas, o que poderia ser explicado por um possível aumento significativo da plasmina, uma enzima responsável pela hidrólise da caseína, cuja atividade se intensifica durante as infecções intramamária (NOVAC; ANDREI, 2020).

Tabela 5 - Análise comparativa dos parâmetros físico-químicos (média) entre tetos saudáveis e infectados de cabras entre D7 e D120 da lactação



D – tempo pós parto de coleta; S – saudáveis; I – infectados; SNG – sólidos não gordurosos; ST – sólidos totais; Letras maiúsculas diferentes demonstram diferença significativa ($P < 0,05$) entre tetos saudáveis e infectados nos tempos específicos.

5 CONCLUSÃO

Este estudo avaliou as infecções intramamárias em cabras Saanen durante a lactação, demonstrando a predominância de *Staphylococcus* spp. nas amostras, especialmente os estafilococos coagulase negativa, o que confirma a relevância dessas bactérias na mastite subclínica em cabras. Além disso, a mastite provoca alterações na composição físico-química do leite, resultando em diminuição nos teores de gordura, proteína, sólidos não gordurosos e sólidos totais, evidenciando a relação entre a saúde do úbere e a qualidade do leite. Por fim, destaca-se a importância da escolha adequada do método de contagem de células somáticas, recomendando análises mais profundas e um maior número de amostras utilizando o método de microscopia direta.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. F. et al. Principais alterações no leite por agentes causadores de mastite no rebanho caprino dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 1, p. 13–18, 2013.
- AQIB, A. I. et al. Economic impacts of clinical and sub clinical mastitis on dairy farms. **Veterinary Science Research**, v. 3, n. 2, 2021.
- BAGNICKA, E. et al. Relationship between somatic cell count and bacterial pathogens in goat milk. **Small Ruminant Research: The Journal of the International Goat Association**, v. 100, n. 1, p. 72–77, 2011.
- BERGONIER, D. et al. Mastitis of dairy small ruminants. **Veterinary Research**, v. 34, n. 5, p. 689–716, 2003.
- BEZERRA, A. B. et al. Pathogen-specific changes in composition and quality traits of milk from goats affected by subclinical intramammary infections. **The Journal of Dairy Research**, v. 88, n. 2, p. 166–169, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 37, de 31 de outubro de 2000. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de leite de cabra. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 8 nov. 2000. Seção 1, p. 23.
- CATUNDA, K. L. M. et. al. Gross composition, fatty acid profile and sensory characteristics of Saanen goat milk fed with Cacti varieties. **Tropical Animal Health and Production**, v. 48, n. 6, p. 1253–1259, 2016.
- CONTRERAS, A. et al. The role of intramammary pathogens in dairy goats. **Livestock Production Science**, v. 79, n. 2–3, p. 273–283, 2003.
- CONTRERAS, A. et al. Mastitis in small ruminants. **Small Ruminant Research: The Journal of the International Goat Association**, v. 68, n. 1–2, p. 145–153, 2007.
- CORREA, C. M. et al. Composição do leite e diagnóstico de mastite em caprinos. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 38, n. 3, p. 273, 2018.

DUTRA A. S. S. et al., Análise atual da mastite caprina no Brasil: caracterização dos agentes causadores e avaliação de resistência antibiótica. **Brazilian Journal of Implantology and Helth Scienses**, v. 6, n. 1, p. 616-625, 2024

FAN, R. et al. Changes in milk fat globule physical properties and milk fatty acid composition throughout the lactation cycle of Laoshan goat. **Journal of animal science**, v. 101, 2023.

FOTINA, T. I. et al. Monitoring research of somatic cells count in goat milk in the eastern region of Ukraine. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 69, n. 3, p. 1101, 2018.

GARCIA, R. V.; TRAVASSOS, A. E. R. General aspects of goat milk: a review. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 67, n. 386, p. 81–88, 2012.

GELASAKIS, A. I. et al. Bacterial subclinical mastitis and its effect on milk quality traits in low-input dairy goat herds. **The Veterinary Record**, v. 183, n. 14, p. 449, 2018.

GOSSELIN, V. et al. Persistence of coagulase negative staphylococcal intramammary infections in dairy goats. **The Journal of Dairy Research**, v. 86, n. 2, p. 211–216, 2019.

HALL, S. M.; RYCROFT, A. N. Causative organisms and somatic cell counts in subclinical intramammary infections in milking goats in the UK. **The Veterinary Record**, v. 160, n. 1, p. 19–22, 2007.

HAXHIAJ, K.; WISHART, D. S.; AMETAJ, B. N. Mastitis: What it is, current diagnostics, and the potential of metabolomics to identify new predictive biomarkers. **Dairy**, v. 3, n. 4, p. 722–746, 2022.

HEIDORN, L. L. et al. Produção de leite de cabra e ovelha e seus derivados em Goiás e no Distrito Federal: análise dos direcionadores de competitividade. **Interações (Campo Grande)**, p. 1255–1274, 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agropecuária – Caprinos. IBGE, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/caprinos/br>>. Acesso em: 18 set. 2024.

KLJAJEVIC, N. V. et al. Seasonal variations of Saanen goat milk composition and the impact of climatic conditions. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 1, p. 299–303, 2018.

KOOP, G. et al. Differences between coagulase-negative Staphylococcus species in persistence and in effect on somatic cell count and milk yield in dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 9, p. 5075–5084, 2012.

LABORATÓRIO ANALÍTICO MULTIUSUÁRIO DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS, CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE. (2024). Procedimentos de análise e identificação microbiológica. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

LACERDA, L. M.; MOTA, R. A.; SENA, M. J. DE. CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS, COMPOSIÇÃO E CONTAGEM BACTERIANA TOTAL DO LEITE DE PROPRIEDADES LEITEIRAS NOS MUNICÍPIOS DE MIRANDA DO NORTE, ITAPECURÚ– MIRIM E SANTA RITA, MARANHÃO. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 2, p. 209–215, 2010.

MACHADO, G. P. et al. Ocorrência, patógenos e fatores de risco para mastite subclínica em cabras leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 5, p. 1665–1670, 2018.

MADUREIRA, K. M.; GOMES, V.; SARAÚJO, W. P. Características físico-químicas e celulares do leite de cabras Saanen, Alpina e Toggenburg. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 24, n. 1, p. 39–43, 2017.

MENZIES, P. Udder health for dairy goats. **The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, v. 37, n. 1, p. 149–174, 2021.

MIN, B. R.; TOMITA, G.; HART, S. P. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts and chemical composition of goats' milk. **The Journal of Dairy Research**, v. 74, n. 2, p. 204–210, 2007.

NOVAC, C. S.; ANDREI, S. The impact of mastitis on the biochemical parameters, oxidative and nitrosative stress markers in goat's milk: A review. **Pathogens**, v. 9, n. 11, p. 882, 2020.

Poder360. Agro 2017 – Resultados Preliminares. Poder360, 2023. Disponível em:
<https://static.poder360.com.br/2023/09/agro_2017_resultados_preliminares.pdf>
. Acesso em: 18 set. 2024.

QUEIROGA, R. DE C. R. DO E. et al. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 430–437, 2007.

SILVA, E. R. et al. Efeito do estágio de lactação e da ordem de parto sobre o conteúdo celular do leite de cabras mestiças. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v. 11, n. 1, p. 81–86, 2005.

SOUZA, V. de et al. Relação entre contagem de células somáticas e a composição do leite de cabra. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2018. 8 p.

SANTOS JÚNIOR, D. DE A. et al. Etiologia e sensibilidade antimicrobiana in vitro de bactérias isoladas de cabras com mastite no Sertão e Cariri paraibano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, 2019.

SHUVARIKOV, A. S. et al. The quality of milk of goats of Saanen, Alpine and Nubian breeds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 640, n. 3, p. 032031, 2021.

SILANIKOVE, N.; MERIN, U.; LEITNER, G. On effects of subclinical mastitis and stage of lactation on milk quality in goats. **Small Ruminant Research: The Journal of the International Goat Association**, v. 122, n. 1–3, p. 76–82, 2014.

ŠLYŽIUS, E. et al. Associations between somatic cell count and milk fatty acid and amino acid profile in Alpine and Saanen goat breeds. **Animals: an open access journal from MDPI**, v. 13, n. 6, 2023.

SOUSA, S. DE A. et al. Mastite em caprinos leiteiros. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 12, p. e111121243999, 2023.

SOUZA, F. N. et al. Somatic cell count in small ruminants: Friend or foe? **Small ruminant research: the journal of the International Goat Association**, v. 107, n. 2–3, p. 65–75, 2012.

STELWAGEN, K.; SINGH, K. The role of tight junctions in mammary gland function. **Journal of mammary gland biology and neoplasia**, v. 19, n. 1, p. 131–138, 2014.

VASCONCELOS, A. M. et al. Adaptive profile of Saanen goats in tropical conditions. **Biological Rhythm Research**, v. 52, n. 5, p. 748–758, 2021.

VILANOVA, M. S. et al. Aspectos sanitários do úbere e composição química do leite de cabras Saanen. **Acta scientiae veterinariae**, 2008.