

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**ESTUDO MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE
DE CABRA**

ANIDENE CHRISTINA ALVES DE MORAES

RECIFE-PE

FEVEREIRO DE 2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**ESTUDO MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO
LEITE DE CABRA**

ANIDENE CHRISTINA ALVES DE MORAES

Zootecnista

RECIFE-PE

FEVEREIRO DE 2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

M827e Moraes, Anidene Christina Alves de.
Estudo microbiológico e composição físico-química do leite de
cabra / Anidene Christina Alves de Moraes . – 2017.
72 f. : il.

Orientador: Severino Benone Paes Barbosa.
Coorientadora: Ângela Maria Vieira Batista.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR
-PE, 2017.
Inclui referências.

1. Leite de cabra 2. Segurança alimentar 3. Contagem de células
somáticas 4. Contagem bacteriana total 5. Microbiologia
6. Stafilococco coagulase negativa 7. Mastite caprina 8. Mastite
subclínica I. Barbosa, Severino Benone Paes, orient. II. Batista,
Ângela Maria Vieira, coorient. III. Título

CDD 636

ANIDENE CHRISTINA ALVES DE MORAES

**ESTUDO MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DO LEITE DE CABRA**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (PDIZ), formado pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção e nutrição de ruminantes

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Severino Benone Paes Barbosa
Prof^ª Dra. Ângela Maria Vieira Batista
Pesq. Dr. Fernando Lucas Torres de Mesquita

RECIFE-PE

FEVEREIRO DE 2017

ANIDENE CHRISTINA ALVES DE MORAES

**ESTUDO MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-
QUÍMICA DO LEITE DE CABRA**

Tese defendida e aprovada pela comissão examinadora em 22 de fevereiro de 2017

Comissão Examinadora:

Orientador:

Profº Dr. Severino Benone Paes Barbosa
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Comissão examinadora:

Profª Dra. Adriana Guim
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Profª Dra. Andrea Paiva Botelho Lapenda de Moura
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Medicina Veterinária

Profª Dra. Elizabete Rodrigues da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Unidade Acadêmica de Garanhuns

Dra. Elizabete Cristina da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ANIDENE CHRISTINA ALVES DE MORAES- Natural de São Bento do Una-Pernambuco, nasceu em 28 de agosto de 1982, filha de Carmelita Célia de Almeida Alves e Agilberto Vilela de Moraes. Em setembro de 2004, iniciou o curso de Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em agosto de 2005 tornou-se aluna do Programa de Institucional de Bolsas de iniciação científica (PIBIC-FACEPE/CNPq), onde desenvolveu trabalhos de pesquisa com ênfase em Nutrição e avaliação de alimentos para pequenos ruminantes, permaneceu vinculada ao referido programa até o ano de Conclusão de curso em novembro de 2009. Em março de 2010, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, no Departamento de Zootecnia Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo o curso em agosto de 2012. Em Março de 2012 iniciou graduação em ciências Agrícolas na Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluído em novembro de 2015. Em agosto de 2012 iniciou atividades de pesquisa como bolsista de cooperação técnica (BCT-7) Laboratório PROGENE pertencente a rede Brasileira de Laboratórios de Análise da Qualidade do Leite (RBQL), com concessão de bolsa pela Fundação de amparo a ciência e tecnologia do estado de Pernambuco-FACEPE encerrado atividades em março de 2013 quando iniciou o doutoramento na área de nutrição e produção de ruminantes do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo o curso em fevereiro de 2017.

“São os passos que fazem os caminhos”

Maric Quintana

*Meus pais, Carmelita & Agilberto (in memoriam),
meu referencial constitutivo de amor, dedicação, caráter e coragem.
Por me encetar nessa jornada de formação profissional e a cima de tudo como ser
humano, por proporcionar a educação e valores necessários para essa conquista.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir uma vida abençoada, repleta de experiências e pessoas imprescindíveis para minha caminhada, além da designação divina de um fiel e atento anjo da guarda que me permitiu trilhar um caminho iluminado.

Ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia pela formação e todo suporte fundamental para a exclusão do trabalho de campo e todas oportunidades propiciadas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco-FACEPE pela concessão da bolsa de estudos.

Ao laboratório PROGENE-UFRPE/DZ por todo apoio e auxílio na pesquisa, realizando todas as análises de composição físico-química e fornecimento de relatórios para nossos parceiros. Debora, Lucineide, Luciana, Maria do Carmo, Raquel, Renata, muito obrigada por toda gentileza e presteza de sempre, perdão pelos apanchões.

Ao laboratório de Microbiologia-CENLAG/UAG por todo apoio ao projeto de pesquisa, pela realização de todas as análises microbiológicas, bem como todo meu treinamento para continuidade na execução das análises.

À secretária do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Cynthia Marino, por toda a paciência, simpatia e presteza imediata, apanchei demais essa garota.

Ao Instituto de Pesquisa Agrônômico de Pernambuco-IPA, pelo convênio com o Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia e a disponibilização de espaço e animais para execução do projeto de pesquisa.

À Fazenda Carnaúba pela excelente parceria, por confiar em nosso trabalho e não medir esforços para nos proporcionar as melhores condições de trabalho possível. A todos os colaboradores da Fazenda, Elisa, Neide, Paula, Cleide, Sr. Totá, Sr. Antônio, Sr. Wanderlei, Sr. Zé Marcos, Sr. Fernando, Beguinho, Gabriela, Brain, Sr. Damião, por

não hesitem em nos auxiliar, mesmo fora de seus horários de trabalho e feriados sempre nos receberam com muita atenção, presteza e carinho.

À família do Sr. Manelito, D. Deda, Joaquim, Inês, Daniel, Wema, Dantinhas e Marina foi uma satisfação o convívio com vocês, todas as prosas, brincadeiras e histórias de assombração teceram um bem-querer muito especial. Sr. Manelito, o bravo mais doce que já conheci, obrigada pelos ensinamentos, desaforos, poesia e carinho disfarçado, nem todos os chêros do mundo retribuem tamanha contribuição.

Ao Sr. Marcelino e Sr. Ricardo, servidores da UFRPE, por nos guiar em todas viagens para o trabalho de campo, com muita responsabilidade, prontidão e gentileza. Tornaram nossas viagens mais agradáveis e leves, sempre com uma palavra de otimismo. Muito obrigada pelos pequenos e grandes gestos de comprometimento.

Ao Professor Benone por verdadeiramente me adotar com tamanha generosidade e dispor cada momento de orientação sempre com muita tranquilidade, gentileza e atenção. Sua forma de encarar os problemas e contratemplos é sinônimo de otimismo e ânimo, suas injeções de incentivo nas horas difíceis foram determinantes para não me deixar fraquejar, aprender a silenciar e esperar. Obrigada por mostrar na prática que é possível construir mais do que laços profissionais, e que nosso trabalho pode ser sempre preenchido com alegria, uma boa piada sem descuidar das obrigações. Muito carinho e respeito pelo senhor e pelo amor que dispõe ao seu trabalho.

À Professora Ângela, tê-la em meu comitê de orientação é muito especial, pois para quem recebia ameaças de abandono desde o Pibic e conseguir chegar ao fim do doutoramento com sua contribuição e orientação é muito gratificante. Foi um trajeto repleto de muitas histórias e ensinamentos, muito trabalho, discussões, às vezes divergências, no entanto sempre de forma muito construtiva e respeitosa. Profa, muito obrigada por tudo, principalmente pela paciência, carinho e confiança, sentirei muita falta de nossa parceria, aprendi e construí uma admiração maior do que a profissional e amiga que senhora consegue ser, muitíssimo obrigada!

À Professora Elizabete Silva pela inenarrável contribuição a nosso trabalho com todo suporte fornecido para execução e treinamento para as análises microbiológicas. Obrigada por todos os ensinamentos, orientação, toda a paciência, generosidade e exercícios de silêncio que me dispôs, jamais imaginei me superar tanto como durante a rotina de laboratório que a senhora me permitiu.

Ao Professor Francisco Carvalho, que mesmo em meio a toda correria e agitação jamais hesitou em nos ajudar e com toda a generosidade que só um bom Sertanejo carrega, sempre se dispôs a conseguir um tempinho para um conselho, palavra de incentivo. Sua colaboração foi de infinita importância para construção de nosso trabalho.

Ao Professor Airon Melo, por ter sido inspiração e grande responsável por meu ingresso na zootecnia. Que generosamente me apresentou e sugeriu a orientação de Professora Ângela em meu primeiro período de graduação, fato esse imprescindível para toda minha caminhada profissional.

À professora Maria Elizabete dos Santos por ser um verdadeiro divisor de águas em minha formação como educadora, sua sensibilidade e amor pela profissão são pura inspiração. Obrigada por me ajudar a discernir conteúdo de aprendizado, a enxergar pessoas e não alunos e acima de tudo a fazer as escolhas priorizando o que realmente importa e faz a diferença.

À Luciana Vilaça minha colega de experimento, por dividir o trabalho de campo, desde as alegrias até todos os apertados. Foi um período de muito crescimento e aprendizado, me ajudou muito a compreender as prioridades.

Aos Estagiários de iniciação científica Caíque, Bruna, Rafaella por toda a ajuda nas viagens e coleta de material, a Thatyane Lima e Cyntia Emanuelle pelas análises microbiológicas, a ajuda de vocês foi primordial, espero que tenham aprendido tanto quanto ajudaram, pois não foi pouco.

Aos colegas Karen Abreu, Laís Melo, Suelen, Janete Moura e Marconi que deram exemplos de generosidade e companheirismo ao nos acompanhar nas coletas de campo, encarando uma rotina árdua, onerosa e cheia de surpresas. Muito obrigada pela disponibilidade desinteressada e contribuição imensurável ao nosso trabalho.

À equipe do laboratório de microbiologia-CENLAG, Andriele Farias, Cintia Emanuelle, Priscila Borges, Renata Brito, Thatiane Carla, por todo trabalho, dedicação e paciência para manter a rotina e convívio do laboratório tão eficiente e agradável, bem como me ensinar cada detalhe dos procedimentos, desde os mais simples aos mais complexos. Minha gratidão ultrapassa nosso convívio e produção profissional mas transborda pelo carinho e bem querer pelas minhas cabritinhas do coração, obrigada por

me acolherem fraternalmente com muito carinho e tornar tudo mais leve. Simplesmente obrigada, sabem o quanto são especiais!!!!

À George, colaborador no Departamento de Zootecnia e PROGENE, por toda gentileza, bom humor e presteza em todos os meus pedidos, exemplo de compromisso e simplicidade, obrigada pela paciência e atenção de sempre.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação, Almir, Carol Monteiro, Cíntia Rafaella, Gilka Talita, Janete Moura, Janaina Arandas, Janielle Tiburtino, João Thiago, Jucelane Salvino, Julia, Karen Abreu, Karine Camargo, Laura Maciel, Levi Auto, Liliane Palhares, Luciola Vilarim, Marcelo Ferreira, Michel Maciel, Rafael Aquino, Rodrigo Barros, Sharlene Braz, Tibério Saraiva, Wandemberg Rocha. Obrigada pelos momentos construídos com alegrias, descontração e aperreios, de trabalhos e provas. Almir, Julia e Rafael Aquino, obrigada por todo carinho e atenção de sempre, pessoal iluminadas de coração gigante.

Aos mais que colegas de pós-graduação, Janete Moura, Kaline Sá e Tomás Silva por todos os momentos de conquistas, alegrias, aperreios, prazos apertados e jantares memoráveis. Existem pessoas que nos dispõem o que lhes sobra, e isso se confunde com amizade e consideração, porém os amigos verdadeiros nos dão não o que lhe sobra, mas sim o que nós precisamos, mesmo que lhes custe um empenho ou até mesmo sacrifício. Muito obrigada por serem essas pessoas que me atentaram a esse significado e absolutamente tudo que me dispuseram durante essa caminhada.

Aos queridíssimos amigos Aildson Ferreira, Alessandro Soares e Ida Barbosa por todo carinho e atenção de sempre. Obrigada por partilharem momentos de descontração e alegria, torço muito pelo sucesso de vocês, com certeza absoluta zootecnistas de sucessos muito em breve.

Aos Colegas e amigos do curso de licenciatura em ciências agrícolas, Angélica, Bárbara, Emanuel, Kaline, Sheila, Eugenio, Priscila, Fabio, Debora, Tailton, Tomas e Vitor. Meu muito obrigada por todo incentivo, tarefas e momentos divididos em nosso dia a dia, nos momentos de correria e apertos em ambos os cursos foram os laços de carinho e amizade que me ajudaram a perseverar.

À minha amiga Elza Ezequiel, por muito mais que me hospedar durante estada em Garanhuns e sim pelo exemplo de amizade e generosidade impar. Obrigada pela acolhida carinhosa, foi muito importante.

As amigas Sylvania e Daniella, sempre muito carinhosas e atenciosas, obrigada pela torcida e boas energias.

À minha madrinha Danielle Freitas e toda família, sempre linda e sorridente, com palavras de carinho e incentivo, obrigada por sempre acreditar.

Aos amigos-irmãos de minha amada sobrinha, Allison (All), Daniela (Dan), Fillipe, Hellen (Hell), Lucas (Lucão), Matheus (Mama) e Neto, que os tomo como sobrinhos queridos por toda leveza e alegria que me trouxeram nos momentos de estresse, por cada mensagem, emoticons e músicas encaminhadas com tanto carinho e entusiasmo de sua juventude. Minhas amoras, zueiros e mitos prediletos da vida, obrigada por tudo, estarei aqui de total na jornada de vocês e sempre de prontidão para um ombro, um conselho ou simples silêncio.

À Thiago Moraes e sua família, Edna, Sol, Inês (in memoriam) e Sr. Guedes (in memoriam), por todo apoio e suporte durante todo o curso, com certeza foram fundamentais em muitos momentos, principalmente nos de dificuldade. Muito obrigada por tudo.

À minha amiga Juliana Barros, Jú, Juli, Jubs, me faltam palavras para lhe agradecer por toda amizade e carinho gratuito que tens por mim e me permites retribuir. De todos os presentes que a zootecnia me garantiu nossa amizade, por certo, foi uma das maiores e melhores surpresas. Muito obrigada por todo otimismo e acreditar mais do que eu em mim, são nas horas mais difíceis que os verdadeiros amigos se mostram, estou a disposição sempre e eternamente grata por toda doçura e delicadeza que deposita em minha vida.

À meu companheiro de quatro patas, Jorge que com sua fidelidade canina me fez inigualável companhia em todas as noites em claro e todos momentos exaustivos de estudo, obrigado por todo carinho e amor meu gordo chiclete.

À minha Família, faltam-me palavras para descrever a imensa gratidão a cada membro, pois cada um deles sempre esteve presente em toda minha jornada, cada um com seu jeito, seu apoio, ensinamentos e histórias construídas. Me ensinando a viver um dia de cada vez, assumindo os riscos sempre com compromisso e empenho em fazer o melhor possível, sem deixar ninguém para trás.

À Meus Pais, Carmelita (in memoriam) e Agilberto (in memoriam) deles recebi ensinamentos preciosos que jamais poderia ter recebido em outro local que não no

convívio de nossa família, devo a eles uma formação não só acadêmica, mas acima de tudo moral, aprendi com eles a maior e melhor lição que a vida poderia me ensinar, amar e respeitar. A base de minha família foi constituída sobre esses dois pilares, os tendo como fortes alicerces, infelizmente tiveram de partir, mas deixaram corações cheios de saudades e exemplos de honestidade, perseverança e luta pela vida, tenho orgulho em dizer que meus pais foram verdadeiros vencedores e meus melhores e eternos educadores. Eu agradeço profundamente a lição de amor deixada por eles e a certeza que se orgulham de mim, pena que não estão aqui para dividir mais essa vitória, meu eterno obrigada.

A minhas irmãs, Enedina e Daniella, por todos os momentos de brincadeiras, discussões, companheirismo, pois são esses momentos que nos fizeram irmãs e acima de tudo e sempre unidas, independente de dia, hora ou lugar, sempre estivemos nos apoiando, mesmo com toda distancia e todas as dificuldades e isso não impediu que me presentassem com toda sua generosidade e gestos repletos de afeto, vocês foram e são grandes responsáveis pela minha formação, muito obrigada.

A minha sobrinha Dinara, que com seu jeitinho todo especial, faz com que eu me sinta a Tia mais realizada e orgulhosa, obrigada meu bem por todo amor, você sempre vai ser a pequena da tia, mesmo já ocupando uma posição tão madura e adulta em minha vida. Te amo do fundo do meu coração, beijo na ponta do narizinho.

Enfim a todos aqueles que por falta de tempo me veio o esquecimento, meu muito obrigado, a todos que de forma direta ou indireta estiveram comigo ao longo da realização desse desafio.

“Entre os pecados maiores que os homens cometem, ainda que alguns digam que é a soberba, eu digo que é a falta de agradecimento”

Dom Quixote de la Mancha

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
CAPÍTULO I	3
Contagem bacteriana total e parâmetros de qualidade do leite de cabra	3
RESUMO	4
ABSTRACT	5
INTRODUÇÃO	6
MATERIAL E MÉTODOS	8
Animais e coleta de amostras	8
Amostragem para composição físico-química e contagem bacteriana total	8
Análises físico-químicas, contagem de células somáticas e de bactérias totais	9
Análise estatística	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
CONCLUSÕES	20
REFERÊNCIAS	21
CAPÍTULO II	27
Contagem de células somáticas como indicativo para investigação de mastite subclínica em cabras	27
RESUMO	28
ABSTRACT-	29
INTRODUÇÃO	30
MATERIAL E MÉTODOS	32
Animais e coleta de amostras	32
Amostragem para o cultivo e isolamento de patógenos	32
Amostragem para composição físico-química e contagem bacteriana total	32
Análise físico-química, contagem de células somáticas e bactérias totais	33
Análise Microbiológica	33
Banco de dados	34
Análise estatística	34
RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES	54

LISTA DE TABELAS**CAPÍTULO 1**

- Tabela 1 Estatística descritiva contendo os valores mínimos, máximos, médias, desvios padrão e coeficientes de variação das variáveis gordura, proteína, caseína, nitrogênio ureico, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos, contagem de células somáticas (CCS), escore linear da contagem de células somáticas (ECS), contagem bacteriana total (CBT) e logaritmo natural da CBT. 11
- Tabela 2 Coeficientes de correlação (r) dos teores de gordura, proteína, caseína, nitrogênio ureico (NUL), lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos (SNG), contagem de células somáticas (CCS), logaritmo natural da contagem bacteriana total com o escore linear de células somáticas (ECS)..... 13
- Tabela 3. Média, erro padrão, significância e coeficiente de variância dos teores de gordura (GORD), proteína (PROT), caseína (CN), nitrogênio ureico (NUL), lactose (LACT), sólidos totais (ST), sólidos não gordurosos (SNG), escore de contagem de células somáticas (ECS) e contagem de células somáticas (CCS) em função das distintas classe do logaritmo natural da contagem bacteriana total (CBT) 15
- Tabela 4. Análise de regressão linear com variáveis selecionadas pelo stepwise para classes de contagem bacteriana total. 19

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

- Tabela 1. Frequência absoluta e frequência relativa de agentes identificados no leite de cabra dos estados de Pernambuco e Paraíba. 36
- Tabela 2. Composição físico-química média do leite de cabras dos estados de Pernambuco e Paraíba, médias, coeficiente de variação e significância para Raça, Lactação e Raça x lactação das variáveis gordura, proteína, caseína, ureia, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos(SNG), contagem de células somáticas (CCS). 43
- Tabela 3. Coeficientes de correlação (r) da presença bactérias com os teores de gordura, proteína, caseína, nitrogênio ureia (NUL), lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos (SNG) e contagem de células somáticas (CCS) 44
- Tabela 4. Coeficientes de correlação (r) do diagnóstico mastite com os teores de gordura, proteína, caseína, Nitrogênio ureico(NUL), lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos (SNG) e contagem de células somáticas (CCS) 45

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Frequência de distribuição das espécies identificadas em função da contagem de células somáticas.....40
- Figura 2. . Frequência de distribuição diagnóstico de mastite em função da contagem de células somáticas46

ESTUDO MICROBIOLÓGICO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO LEITE DE CABRA

RESUMO GERAL- Objetivou-se com este estudo avaliar aspectos referentes a qualidade do leite de cabra, a fim de estipular melhores indicativos diretos e indiretos para sua caracterização e melhor compreensão de parâmetros utilizados pela cadeia produtiva para a segurança alimentar. O trabalho é composto por dois capítulos, o primeiro aborda os valores limites estipulados para contagem bacteriana total e composição físico química do leite de cabras. Partindo do pressuposto de que o leite de melhor qualidade possui maior concentração de constituintes físico-químicos, menor Contagem de células Somáticas (CCS), contagem bacteriana total (CBT) e que esses parâmetros estão correlacionados, dois questionamentos foram elaborados: a qualidade do leite de cabra pode ser avaliada com base na CBT e valores inferiores aos preconizados pela IN 37 podem ser sugeridos como bom indicativo da qualidade do leite de cabra. No intuito de responder aos questionamentos, os resultados foram inicialmente avaliados de forma conjunta, para análise de variância simples e correlação. Em seguida, os dados foram classificados em duas classes para avaliar qual apresenta melhor limite para expressar a qualidade geral do leite: $\leq 300 \times 10^3$ UFC mL ou $\leq 500 \times 10^3$ UFC mL. Após investigação estatística com total de 607 amostras em nove ensaios, totalizando 5.463 observações o melhor limite com menor comprometimento da composição físico-química foi o $\leq 300 \times 10^3$ UFC mL. O segundo capítulo objetivou caracterizar o uso de CCS como bom indicativo para diagnóstico de mastite subclínica em cabras e sua relação com agentes etiológicos causadores desta enfermidade. Foram estudados 6 rebanhos de cabras leiteiras e 121 matrizes. O diagnóstico de mastite subclínica foi estatisticamente avaliado frente a contagem de células somáticas e tipos microbianos identificados. Do total de 638 amostras 246 amostras (38,56%) continham microrganismos. Os principais tipos identificados foram 183 agentes do gênero *Mycoplasma* spp. e 115 *Staphylococcus* coagulase negativa. A CCS média foi de $1,132 \times 10^3$ células/mL. Não houve associação significativa entre o isolamento bacteriano e os valores obtidos na contagem de células somáticas, amostras com e sem crescimento bacteriano.

MICROBIOLOGICAL STUDY AND PHYSICALCHEMICAL COMPOSITION OF GOAT MILK

ABSTRACT-The objective of this evaluation study was to evaluate the quality of goat's milk in order to establish the best direct and indirect indications for its characterization and better understanding of methods used in the production chain for food security. The work consists of two chapters, the first is about the estimated threshold values for the total bacterial count and physicochemical composition of the milk of goats. Based on the assumption that the best quality milk has a higher concentration of physicochemical constituents, less Somatic Cell Count (CCS), total bacterial count (CBT) and they are related, two questions have been elaborated: milk quality of goat can be evaluated based on the CBT and values lower than the prefabricated by the IN 37 can be suggested as good indicative of the quality of goat's milk. In order to answer questions, the results were initially evaluated together for analysis of simple variance and correlation. The data were then classified into two classes to evaluate the best result to express an overall milk quality: $\leq 300 \times 10^3$ UFC mL or $\leq 500 \times 10^3$ UFC mL. After a statistical investigation with a total of 607 samples in nine trials, totaling 5,463 observations, the best limit with the least impairment of the physicochemical composition was $\leq 300 \times 10^3$ UFC mL. The second chapter aimed to characterize the use of CCS as a good indicator for the diagnosis of subclinical mastitis in goats and its relation with etiological agents that cause this disease. Six herds of dairy goats and 121 goat matrices were studied. The diagnosis of subclinical mastitis was statistically evaluated against the count of somatic cells and identified microbial types. Of the total of 638 samples, 246 samples (38.56%) contained microorganisms. The main types identified were 183 agents of the genus *Mycoplasma* spp. and 115 *Staphylococcus* negative coagulase. The mean CCS was 1.132×10^3 cells/mL. There is no significant association between bacterial isolation and values obtained in somatic cell counts, samples with and without bacterial growth.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A caprinocultura no Brasil é uma atividade secular que a cada dia se consolida como atividade rentável, com expansão de mercado para o leite de cabra e seus derivados. Destaca-se como uma excepcional alternativa para a agricultura familiar, possibilitando aumento no efetivo total de caprinos e na produção de leite de cabra e importante contribuição no desenvolvimento socioeconômico do país.

A atividade leiteira caprina mesmo em momento de ascensão, assim como muitos produtores rurais têm enfrentado problemas relativos a práticas adequadas de higiene, manipulação e manejo, desde a obtenção do leite até a sua comercialização. Nesse sentido a escassa produção de estudos que visam à obtenção de leite com melhor qualidade, especificamente da espécie caprina, compromete o potencial de exploração da atividade.

A qualidade do leite esta associada a um alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes, reduzida contagem de células somáticas (CCS) e baixa carga microbiana. Sendo assim, a compreensão dos fatores envolvidos na origem, aumento e comportamento da carga microbiana e contagem de células somáticas no leite são de suma importância para a elaboração e aplicação de práticas de manejo que assegurem a saúde mamaria dos animais e qualidade do leite de cabra.

A composição físico-química do leite pode ser afetada negativamente pela carga bacteriana total do leite (CBT) e seu aumento, visto que esta representa a presença de microrganismos capazes de causar enfermidade a glândula mamaria e/ou utilizar os componentes nutritivos do leite como substrato para sua sobrevivência e proliferação. Os valores estabelecidos como limite seguros para CBT em cabras é definido com base em estudos e avaliações com vacas, sua relação com os constituintes nutritivos carece de maiores estudos, visto as diferenças e especificidades inerentes a espécie. Avaliações a certa da CBT e parâmetros de qualidade em leite de cabra são praticamente inexistentes.

Considerando a saúde da glândula mamaria como ponto chave da qualidade do leite, a mastite ocasiona mudanças negativas na composição do leite físico-química,

carga bacteriana e diversidade de agentes patogênicos. A presença no rebanho mesmo que subclínica dessa enfermidade pode resultar em queda na produção leiteira, embora a aparência do leite geralmente continue normal, sendo necessário realizar exames laboratoriais como método de diagnóstico. Trata-se de uma enfermidade silenciosa que pode passar semanas despercebida em um rebanho, logo, a rapidez e eficiência de seu diagnóstico é primordial para aplicação de medidas de controle e tratamento adequados.

O diagnóstico de mastite subclínica em cabras não possui, até o momento métodos indiretos precisos e eficientes como CCS e CMT, a exemplo do que ocorre em vacas. Para realização do diagnóstico de mastite subclínica é preciso análise de vários parâmetros combinados, bem como identificação microbiológica. Em vacas, a CCS é um eficiente indicador da saúde do úbere, no entanto, em cabras leiteiras, tanto a CCS quanto o CMT devem ser usados com cautela no diagnóstico de mastite, uma vez que o aumento de células no leite caprino pode estar relacionado à secreção apócrina. Esse fato demonstra a necessidade da padronização e adoção de critérios específicos para avaliação da CCS em caprinos.

Assim, pesquisas relacionadas à compreensão da carga microbiana do leite e os principais patógenos, a avaliação dos limites críticos de CCS em caprinos para indicar melhores condições para o diagnóstico de mastite subclínica, podem contribuir para obtenção de produtos com melhor qualidade e segurança alimentar. Caracterizando desta forma, um incentivo a oferta de melhores condições para a cadeia produtiva, consolidação da identidade do leite de cabra e consequentemente expansão da economia.

Nesse sentido o presente trabalho possui dois objetivos centrais: reconhecer a relação entre a CBT e qualidade do leite de cabra; identificar valores referenciais de CCS para indicadores eficientes no diagnóstico de mastite subclínica em cabras.

CAPÍTULO I

Contagem bacteriana total e parâmetros de qualidade do leite de cabra

Contagem bacteriana total e parâmetros de qualidade do leite de cabra

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da contagem bacteriana total (CBT) sobre os constituintes físico-químicos do leite de cabra, visando determinar limites adequados da CBT para classificação da qualidade do leite. A composição química do leite: gordura (GORD), proteína (PROT), caseína (CN), nitrogênio ureico (NUL), lactose (LACT), sólidos não gordurosos (SND) e sólidos totais (ST), foi determinada por espectrofotometria com radiação infravermelho médio, enquanto que a contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS) foram determinadas por citometria de fluxo. No total foram analisadas 607 amostras em nove ensaios, totalizando 5.463 observações. Os valores médios de gordura (3,94%), proteína (3,41%), lactose (4,40%), sólidos não gordurosos (8,73%) e CBT ($350,73 \times 10^3$ UFC mL) se encontram dentro da faixa delimitada pela instrução normativa 37 (IN 37). A CBT apresentou correlação positiva com os teores de proteína (0,2856), caseína (0,2579) e contagem de células somáticas (CCS) (0,7802), além de correlação negativa com a lactose (25,79%). Quando elencados separadamente os parâmetros responsáveis pela variabilidade do leite nos dois limites separadamente, a classe 300×10^3 UFC mL foi afetada pela proteína, caseína e CCS, ao passo que a classe 500×10^3 UFC mL, proteína, caseína, CCS e lactose. Na classe de 300×10^3 UFC mL, as variáveis gordura, proteína, caseína, sólidos totais, CCS, ECS foram maiores, enquanto a lactose diminuiu conforme ultrapassaram esse valor de CBT. Para a classe de 500×10^3 UFC mL, as variáveis proteína, caseína e CCS aumentaram enquanto o nitrogênio ureico (NUL) e lactose diminuíram ($P < 0,05$) após o limite estabelecido. O aumento dos constituintes em função do incremento da CBT se deve ao leite mastítico, caracterizando uma menor qualidade ao leite das classes maiores que 300×10^3 UFC/mL, sendo este o limite para indicar a integridade do leite de cabra.

Palavras Chave: Caprino, Carga microbiana, Composição físico-química, Contagem de Células somáticas, Gordura, Sólidos totais

Total bacterial count and goat milk quality parameters

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the correlation between the physicochemical constituents of goat milk and the total bacterial count (CBT) and to determine the appropriate CBT limits for milk quality classification. Were used 121 nanny goats of the Saanen, Anglo-Nubiana, Moxotó, Parda Sertaneja, Marota and Murciana, and two milk samples were collected at the beginning, middle and end of lactation of each goat. The milk was collected at the morning milking after antiseptics of the udder and all utensils used for milking. Chemical composition: fat (GORD), protein (PROT), casein (CN), urea nitrogen (NUL), lactose (LACT), solids-not-fat (SND) and total solids (ST) were determined by mid-infrared spectroscopy, while the total bacterial count (CBT) and somatic cell count (CCS) were determined by flow cytometry. In total, 607 samples were analyzed in nine trials, totaling 5,463 observations. The mean values of fat (3.94%), protein (3.41%), lactose (4.40%), solids-not-fat (8.73%) and CBT (350.73×10^3 UFC mL) are in the delimited range by normative instruction 37 (IN 37). CBT showed a positive correlation with protein (0.2856), casein (0.2579) and somatic cell count (CCS) (0.7802), and negative correlation with lactose (25.79%). When the parameters responsible for milk variability are separately listed in the two limits, the class 300×10^3 UFC mL was affected by protein, casein and CCS, whereas the class 500×10^3 UFC mL, protein, casein, CCS and lactose. In the class of 300×10^3 UFC mL, the variables fat, protein, casein, total solids, CCS, ECS were higher, while lactose decreased as they exceeded this value of CBT. For the class of 500×10^3 UFC mL, the variables protein, casein and CCS increased while urea nitrogen (NUL) and lactose decreased ($P < 0.05$) after the established limit. The increase of the constituents due to the increase of the CBT is due to the mastitis milk, characterizing a lower milk quality of the classes larger than 300×10^3 UFC mL, being this the limit to indicate the integrity of the milk and goat. It is suggested that the 300×10^3 UFC mL limit adopted by national legislation for quality control of goat's milk.

Keywords: Fat, Goat, Microbial load, Physicochemical composition, Somatic cell count, Total solids

INTRODUÇÃO

A definição de qualidade para avaliação do leite cru é complexa e multifatorial, por envolver aspectos relacionados com a composição físico-química, presença de agentes patogênicos e de contaminantes, de modo que todos esses elementos se comportam de forma dinâmica e correlata. Sendo assim, para mensurar de forma prática a qualidade do leite é frequente a escolha de um parâmetro que represente o conjunto dos aspectos.

As principais medidas para representar a qualidade do leite cru universalmente utilizadas são a contagem bacteriana total (CBT), os sólidos totais (ST) e a contagem de células somáticas (CCS). A associação dessas variáveis às demais características de rendimento e higiene são amplamente aceitas e consolidadas.

A contagem bacteriana total está vinculada a boas práticas de higiene durante a obtenção e o armazenamento do leite e destaca-se na indústria de processamento de leite como principal parâmetro utilizado para avaliar a qualidade do leite apto ao processamento (Bava et al., 2009), uma vez que está diretamente relacionada com a concentração dos principais constituintes do leite, como gordura, proteína, lactose, sólidos totais e CCS (Olechnowicz e Jaśkowski, 2012), o que implica no rendimento, nas características sensoriais e nos demais aspectos de interesse da indústria láctea.

Poucos trabalhos têm sido realizados para melhor caracterização da qualidade do leite através de parâmetros indiretos, como a CBT. A maioria absoluta dos trabalhos dedicam-se a explorar o leite de vaca, visto sua representatividade frente ao volume total de leite produzido no mundo. Mesmo que o leite de cabra tenha uma participação muito pequena na produção mundial, quando comparado a produção de leite de vaca, a criação de caprinos leiteiros representa um importante setor do agronegócio pelo seu significado econômico, social e cultural. Uma melhor definição de parâmetros para avaliação da qualidade do leite de cabras é de fundamental importância para incentivo ao crescimento e consolidação dos produtos lácteos caprinos e para atender melhor ao mercado consumidor, que cresce e cada vez mais exige melhores padrões de qualidade.

O aumento da CBT pode ser causado pela proliferação de bactérias no equipamento de ordenha, quando não são adequadamente higienizados, pela

contaminação do leite de úberes sujos, pelo resfriamento inadequado do leite e pela presença de patógenos causadores de mastite (Berry et al., 2006; Pantoja et al., 2009; Bava et al., 2011). Pereira (2016) isolou no leite de cabra *Staphylococcus* Coagulase Negativa, *Staphylococcus* Coagulase Positiva, *Bacilos* Gram Negativos, *Bacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus* spp.. O isolamento de microrganismos da família Enterobacteriaceae associada à mastite clínica é um achado comum, sendo estes considerados importantes agentes das mastites ambientais (Prestes et al., 2002). Os *Bacillus* spp. raramente são associados à mastite, podendo ser provenientes de contaminação ambiental (Contreras et al., 2007).

O número e o tipo de microrganismos presentes no leite encontram-se associados a efeitos negativos sobre a qualidade do leite e constituem potenciais fontes de risco à saúde do consumidor. Nesse sentido, a contagem bacteriana total do leite do tanque de armazenamento é uma ferramenta importante para monitorar a qualidade do leite de cabra (Muehlherr et al., 2003).

Devido a suas implicações para a qualidade do leite e segurança alimentar, a CBT é regulada de acordo com as normas oficiais de qualidade do leite em diferentes países. No Brasil, os limites estão fixados em 500×10^3 UFC/mL, segundo a Instrução Normativa 37 (IN 37) (Brasil, 2000).

Os valores considerados como aceitáveis para assegurar a qualidade do leite de cabras ainda carecem de melhores delimitações, visto que são utilizados como referência os valores de estudos com leite de vaca. Porém, muitas especificidades distanciam a acurácia de tal representatividade. Para os países nos quais ainda não existem pagamentos de bonificação ao leite de cabra por qualidade, são necessárias melhores delimitações dos padrões de qualidade antes de se implantar os incentivos, considerando que a indústria progressivamente busca por matéria prima com excelência, a fim de obter melhores rendimentos e produtos com maior viabilidade econômica.

Em face ao exposto existem razões objetivas para apoiar a busca por critérios que melhor sinalizem os pontos críticos no comprometimento da qualidade do leite de cabra e, assim, potencializar a avaliação da qualidade do leite dessa espécie de forma eficaz, rápida e prática. Desta forma, o presente estudo objetivou verificar a relação da CBT com os constituintes do leite, considerando valores críticos para classificação em termos de qualidade do leite de cabra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética do Uso de Animais de Experimentação (CEUA/UFRPE), sob a licença de número 069/2014.

Animais e coleta de amostras

Os dados utilizados foram obtidos de dois rebanhos caprinos localizados nos estados de Pernambuco (PE) e da Paraíba (PB), desde o inverno de 2014 até o inverno de 2015. Foram utilizadas 121 matrizes de diferentes raças especializadas e nativas, sendo 58 matrizes em PE e 64 na PB. Foram coletadas duas amostras de leite no início (11 a 30 dias pós-parto), no meio (31 a 60 dias) e no final (após 100 dias) da lactação, em intervalo de 14 dias, totalizando 607 amostras.

Amostragem para composição físico-química e contagem bacterina total

Após antissepsia das extremidades dos tetos com álcool 70%, seguida pelo desprezo dos primeiros jatos de leite em caneca do fundo telado, o leite total da ordenha matinal por animal foi coado, mensurado, homogeneizado em baldes sanitizados e posteriormente colhidas duas amostras com 40 mL em potes de polipropileno estéreis munidos de Bronopol[®] (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) (D&F Control System Inc., U.S.A.) e Azidiol[®] (azida sódica e cloranfenicol), para análise físico-química/CCS e CBT, respectivamente. Após a total diluição do conservante, os potes foram acondicionados em caixas isotérmicas e devidamente resfriados com gelo reciclável à temperatura de 1 a 5°C. Em seguida, foram transportadas para o Laboratório de Qualidade do Leite, do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, para realização análises físico-químicas/CCS e contagem bacterina total.

Análises físico-químicas, contagem de células somáticas e de bactérias totais

A composição química: gordura (GORD), proteína (PROT), caseína (CN), nitrogênio ureico (NUL), lactose (LACT), sólidos não gordurosos (SND) e sólidos totais (ST), foram determinadas por espectrofotometria com radiação infravermelho médio, enquanto que a contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS) foram determinadas por citometria de fluxo. No total foram analisadas 607 amostras em nove ensaios, totalizando 5.463 observações. Amostras classificadas como não conforme pelo laboratório não foram analisadas, por serem identificadas: leite mastítico, sujidades ou abertura de recipiente durante o transporte.

Análise estatística

As variáveis CBT e CCS foram linearizadas: a CBT foi transformada em logaritmo natural da CBT normal (\log da CBT) e a CCS pelo escore linear de células somáticas: $ECS = [\log_2(CCS/100)] + 3$ (Shook, 1982).

As variáveis dependentes, GORD, PROT, CN, UREIA, LACT, ST, ESD e CCS, foram testadas quanto à normalidade residual pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e quanto à homocedasticidade pelo teste de Levene. Posteriormente, foram submetidas à análise de variância univariada pelo procedimento de modelos lineares gerais (PROC GLM) em delineamento inteiramente casualizado. Em sequência, as médias foram ajustadas pelo método dos quadrados mínimos ordinários com o comando LSMEANS (Least Squares Means). Após a linearização, os dados apresentaram a estatística descritiva demonstrada na Tabela 1.

Foi realizada análise de correlação de Pearson do \log da CBT normal com as variáveis GORD, PROT, CN, NUL, LACT, SNG, ST e ECS.

Para analisar a correlação entre a CBT e os demais constituintes do leite, os dados de CBT foram distribuídos em duas classes. A escolha das classes foi realizada com auxílio da análise multivariada de discriminantes em dois passos: diagnóstico da coerência das classes e seleção das variáveis que melhor representam cada classe.

Foi realizada análise canônica para encontrar combinações lineares das variáveis quantitativas que melhor resumem as diferenças entre as classes, com o comando CANDISPROC. Para tal, a CBT foi disposta como variável de classificação e as demais variáveis formaram um conjunto de observações as quais foram distribuídas

para a classe a que pertencia. Após o teste de diversas combinações, as classes com melhor representatividade foram selecionadas: 1 $CBT \leq 300 \text{ UFC} \times 10^3 \text{ mL}$ e $CBT > 300 \text{ UFC} \times 10^3 \text{ mL}$; 2: $CBT \leq 500 \text{ UFC} \times 10^3 \text{ mL}$ e $CBT > 500 \times 10^3 \text{ UFC mL}$.

Posteriormente foram aplicados os testes de Wilks' Lambda e Pillai's Trace, com o comando STEPDISCPROC, para a seleção passo a passo e então encontrar um subconjunto de variáveis quantitativas que melhor revelem diferenças entre as classes. Após as variáveis elencadas para cada classe, foi realizada análise de regressão linear simples para melhor representar a variação dentro de cada classe.

As análises estatísticas foram realizadas pelo aplicativo SAS[®] System for Windows[™] versão 9.0 (SAS Institute Inc., Cary - NC. USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes do leite analisados estão descritos na Tabela 1, com seus respectivos valores mínimos, médios e máximos. Os valores médios dos constituintes encontram-se dentro dos limites recomendados pela instrução normativa 37. Parte das amostras analisadas não atendeu aos limites preconizados: gordura 20% (127/607), proteína 13,5% (82/607), lactose 32,8% (199/607) e sólidos não gordurosos 21,13% (129/607) e $CBT \times 10^3 \text{ UFC mL}$ 15,2% (92/607), os demais constituintes não estão previstos na instrução normativa 37. De modo geral, as amostras de leite demonstraram boa composição físico-química e boas condições sanitárias, considerando os valores descritos na IN 37.

Tabela 1 Valores mínimos, máximos, médias, desvios padrão e coeficientes de variação das variáveis gordura, proteína, caseína, nitrogênio ureico, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos, contagem de células somáticas (CCS), escore linear da contagem de células somáticas (ECS), contagem bacteriana total (CBT) e logaritmo natural da CBT.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	Coefficiente de Variação (%)
Gordura (g/dL)	1,41	9,10	3,94	1,23	31,84
Proteína (g/dL)	1,97	6,53	3,41	0,63	17,83
Lactose (g/dL)	1,80	6,05	4,40	0,52	11,55
Sólidos totais (g/dL)	8,73	19,09	12,67	1,67	13,14
SNG (g/dL)	6,13	11,40	8,73	0,75	8,60
Nitrogênio Ureico (mg/dL)	0,01	48,40	17,85	10,21	57,35
Caseína (g/dL)	1,44	5,54	2,76	0,58	20,30
CCS, cél mL ⁻¹	12,50	8414	1204	1833	99,10
ECS, adimensional	0,44	9,39	5,12	2,14	33,52
UFC, x10 ³ UFC mL	86,50	6.748,55	350,73	928,95	264,86
CBT, log UFC mL	6,76	15,72	10,55	2,04	19,30

Diversos autores encontraram resultados semelhantes aos valores médios do presente trabalho. Pereira (2016) trabalhando com cabras das raças Saanen e Parda Alpina obteve média de 3,5% de gordura, porém a variação para este componente é ampla, sendo reportada na literatura com valores de 2,6 a 5,5% (Queiroga et al., 1998; Fonseca et al., 2006; Pereira et al., 2006; Queiroga et al., 2007; Andrade et al., 2008; Almeida et al., 2013).

Bonassi (1996) avaliou durante 30 meses consecutivos o leite de cabras com vistas à investigação das concentrações de proteína, que apresentou média variando de 2,45 a 4,18 g/100g, valores estes que englobam a média encontrada no presente trabalho. Por outro lado, Albuquerque et al. (2009), trabalhando com cabras Saanen e mestiças obteve média de 2,97% de proteína.

Os sólidos não gordurosos despertam muito interesse da indústria láctea, visto sua relação com o rendimento da matéria prima, juntamente com a gordura. Os valores médios reportados na literatura (Barros e Leitão, 1992; Prata et al., 1998) encontram-se próximos ao encontrado nessa pesquisa (8,7%).

De maneira geral, quando comparado aos demais constituintes, a lactose configura um parâmetro com menor amplitude, sendo encontradas variações médias de 4,1% até 4,9% (Prata et al., 1998; Queiroga et al., 1998; Gomes et al., 2004; Pereira et al., 2006; Queiroga et al., 2007), valores próximos aos 4,4 % observados neste estudo.

A gordura, a proteína e os SNG representam os componentes que mais estão sujeitos a variação, principalmente de caráter nutricional, as influências sofridas por características raciais, estágio de lactação, número de partos, clima, época do ano e estado de saúde do úbere também são importantes aspectos nesse sentido (Mendes et al., 2009; Tronco 2010). Enquanto a lactose, por estar diretamente relacionado à regulação da pressão osmótica do leite, possui valores mais regulares, de modo que maior produção de lactose determina maior produção de leite (Park, 2007).

Pereira (2016) avaliando amostras de 133 cabras das raças Saanen e Parda Alpina provenientes de nove criatórios de caprinos leiteiros no Estado do Rio de Janeiro, obteve 26,76% das amostras acima do preconizado pela IN 37 para CBT. A média encontrada foi de 842.000 UFC/mL de leite, com variação de 11.000 a 2070.000 UFC/mL de leite.

Observou-se correlação positiva da CBT com os teores de proteína, caseína e CCS e negativa com a lactose (Tabela 2). Analisando os resultados dos coeficientes de correlação (R), pode-se constatar que a variação dos componentes em função da CBT atingiu de 28,56% para a proteína e 25,79% para a lactose, o que pode ser considerado um valor moderado, enquanto que a correlação para CCS foi de 78,02%, o que representa um valor expressivo.

Tabela 2 Coeficientes de correlação (r) dos teores de gordura, proteína, caseína, nitrogênio ureico (NUL), lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos (SNG), contagem de células somáticas (CCS), logaritmo natural da contagem bacteriana total com o escore linear de células somáticas (ECS)

Variável	CBT_log_(logUFC mL)	
	r	P-valor
Gordura (g/dL)	0,0527	0,1954
Proteína (g/dL)	0,2856	<.0001
Caseína (g/dL)	0,2579	<.0001
NUL (mg/dL)	-0,0483	0,2347
Lactose (g/dL)	-0,2572	<.0001
Sólidos totais (g/dL)	0,0621	0,1268
SNG (g/dL)	0,0512	0,208
CCS, mL ⁻¹	0,7802	<.0001
⁽¹⁾ ECS (Céls mL ⁻¹)	0,5523	<.0001

¹Escore linear da contagem de células somáticas (Shook,1982)

Poucos trabalhos investigaram a correlação entre a CBT e os constituintes do leite de cabras. Essa relação é mais estabelecida entre a CCS e os constituintes, devido a sua interação com o leite mastítico. Por outro lado, segundo Ramires et al. (2009), nem sempre se pode relacionar a CBT com a CCS em cabras, uma vez que os microrganismos têm velocidade de reprodução diferenciada, podendo ser reflexo de quadros de mastite ou de baixa qualidade da água utilizada para higienização de utensílios ou ainda falhas no sistema de refrigeração do leite, por exemplo.

Considerando que a CBT encontra-se associada à higiene de todo o processo que perpassa a retirada e armazenamento do leite, falhas no processo de higienização podem afetar diretamente a saúde da glândula mamária através da contaminação microbiana e, conseqüentemente, desencadear processos inflamatórios e aumento da CCS (Guerreiro et al., 2005). Segundo Olechnowicz e Jaśkowski (2012), a CCS em leite de cabra mostrou uma correlação moderada para as contagens bacterianas, quando avaliada no tanque. Gonzalo et al. (2006) encontrou correlação entre CBT e CCS na ordem de $r = 0,23$ ($P < 0,001$), enquanto que Souza et al. (2009), avaliando o leite da glândula mamária com CCS acima de 800.000 células/mL e em média 1.120.000 UFC/mL, obteve correlação positiva $r = 0,70$ ($P < 0,01$) entre CCS e o log da CBT, valores

semelhantes aos aqui apresentados. Sendo assim, além dos procedimentos de higiene adotados no processo de ordenha e armazenamento do leite, o controle e prevenção da mastite pode contribuir significativamente para melhoria da CBT.

A avaliação conjunta do aumento de CBT e o incremento de CCS representam um importante indício na integridade dos demais constituintes do leite, podendo constituir uma boa ferramenta para monitorar a qualidade do leite de cabras, devido à moderada e alta correlação existente (Olechnowicz e Jaśkowski, 2012; Gonzalo et al., 2006).

Com o intuito de identificar valores limites de CBT para a preservação da qualidade do leite, os dados foram distribuídos em duas classes de CBT, sendo a primeira escolhida com base na IN 37 (limite de 500×10^3 UFC mL) e a segunda definida através da análise de discriminante (limite de 300×10^3 UFC mL). Vários pontos limite de CBT foram testados para determinação das classes, foi verificada a variância dos dados dentro de cada classe e selecionada a que apresentou o melhor peso discriminante. Ambas as classes foram analisadas pelo procedimento candisc e apresentaram peso discriminante satisfatório, $CBT \leq 300 \times 10^3$ (97), $> 300 \times 10^3$ UFC mL (72), $CBT \leq 500 \times 10^3$ (96), $> 500 \times 10^3$ UFC mL (72). O peso discriminante indica o quanto o conjunto de dados representa a classe a qual está agrupada.

A aplicação de análise multivariada dos dados pelo procedimento de stepwise, permitiu identificar os subconjuntos de variáveis que melhor revelam as diferenças na classe, através da variância de cada componente. Os componentes afetados pelo comportamento da CBT foram elencados para cada limite (TABELA 3), destacando-se proteína, caseína e CCS para a classe de 300×10^3 UFC, já para a classe de 500×10^3 UFC: proteína, caseína, CCS e lactose, evidenciando que a partir de 500×10^3 UFC mais componentes do leite sofreram variação

Tabela 3. Média, erro padrão, significância e coeficiente de variância dos teores de gordura (GORD), proteína (PROT), caseína (CN), nitrogênio ureico (NUL), lactose (LACT), sólidos totais (ST), sólidos não gordurosos (SNG), escore de contagem de células somáticas (ECS) e contagem de células somáticas (CCS) em função das distintas classe do logaritmo natural da contagem bacteriana total (CBT)

CBT (x10 ³ UFC mL)	GORD g/dL	PROT g/dL	CN g/dL	NUL mg/dL	LACT g/dL	ST g/dL	SNG g/dL	ECS [log ₂ (CCS/100)]+3	CCS cél mL ⁻¹
≤ 300	3,89±0,0545	3,312±0,0249	2,67±0,0232	18,19±0,4557	4,46±0,0217	12,59±0,0722	8,69±0,0331	4,47±0,0779	540,15±31,7843
>300	4,16±0,1222	3,83±0,0732	3,11±0,0658	16,33±0,989	4,14±0,0581	13,03±0,1766	8,87±0,0772	7,9248±0,1258	4067,37±222,3524
Média	3,94	3,40	2,75	17,80	4,42	12,69	8,75	5,06	1140,97
P(<)	0,0492	<.0001	<.0001	0,2273	<.0001	0,0205	0,0594	<.0001	<.0001
CV	32,33	19,05	22,07	58,01	12,99	13,71	9,26	103,33	33,21
≤ 500	3,91±0,0543	3,32±0,0254	2,69±0,0237	18,24±0,4488	4,46±0,0211	12,63±90,0723	8,71±0,0328	4,57±0,0789	600,12±35,1496
>500	4,08±0,1286	3,83±0,0783	3,10±0,0698	15,77±1,0637	4,10±0,0671	12,91±0,1859	8,84±0,0834	8,06±0,1375	4410,14±243,0879
Média	3,94	3,40	2,75	17,84	4,40	12,67	8,73	5,12	1203,68
P(<)	0,2335	<.0001	<.0001	0,0296	<.0001	0,1185	0,1325	<.0001	<.0001
CV	31,27	17,83	2032	57,04	11,55	13,14	8,62	33,52	99,11

Na classe 1 (um), $CBT \leq 300 \times 10^3$ e $> 300 \times 10^3$ UFC mL, as variáveis gordura, proteína, caseína, sólidos totais, CCS e ECS foram maiores ($P < 0,05$) conforme o aumento da CBT, enquanto a lactose diminuiu ($P < 0,05$). Já na classe 2 (dois), $CBT \leq 500 \times 10^3$ e $> 500 \times 10^3$ UFC mL, as variáveis proteína, caseína, ECS e CCS aumentaram ($P < 0,05$), ao passo que o nitrogênio ureico (NUL) e a lactose diminuíram ($P < 0,05$). As variáveis gordura (3,94), sólidos totais (12,67) e sólidos não gordurosos (8,73) não sofreram influência das classes de CBT.

O aumento dos constituintes do leite nesta situação deve ser avaliado com cautela, pois a análise conjunta dos dados evidencia que o aumento combinado da CBT e CCS e a diminuição da lactose e NUL ($P < 0,05$) se deve ao leite mastítico, não ocasionando melhoria da qualidade do leite. Quando ocorre elevação da CBT pelo desenvolvimento de bactérias causadas da infecção intramamárias (IIM), principalmente em casos de mastite ambiental, o incremento de CCS pode refletir em um quadro de leite mastítico (Santos e Fonseca, 2007). A maioria dos casos de mastite subclínica em cabras são ocasionadas por *Staphylococcus* coagulase negativa (SCN) e *Streptococcus*, além de agentes ambientais como *enterobactérias* e *Mycoplasma* spp. (Poutrel et al., 1997; Santos e Fonseca, 2007; Mota, 2008; Peixoto et al., 2010a,b; Dal Pozzo et al., 2011).

Em casos de severidade, a mastite, mesmo que na forma subclínica, ocasiona a diminuição da produção de leite e, conseqüentemente, maior concentração de seus constituintes, o que corrobora com o aumento da gordura, proteína, caseína e sólido totais. Aliado a este fato, a resposta imune ao processo inflamatório da glândula mamária promove o aumento de albuminas séricas e imunoglobulinas na glândula mamária, devido a alteração na permeabilidade dos capilares sanguíneos, com o intuito de combater os agentes patogênicos e sua capacidade de propagação (Pereira et al., 1999; Schaellibaum, 2000), causando, desta forma, aumento na mensuração de proteína, que é superestimada, sem que o leite esteja com uma melhor qualidade (Zafalon, 2008; Pereira et al., 1999).

No que se refere à diminuição na concentração de lactose, há duas possíveis explicações: a ocorrência de distúrbio na glândula mamária pela presença de agentes patogênicos que podem ocasionar a redução da síntese de lactose ou o aumento da permeabilidade da membrana celular dos alvéolos, facilitando a reabsorção de lactose pela

corrente sanguínea. Além disso, pode ocorrer a ação direta de patógenos intramamários que utilizam a lactose como principal substrato para sua nutrição, em velocidade maior que sua capacidade de reposição (Auld et al., 1995).

A lactose é um importante indicador na qualidade do leite, por estar associada ao valor nutricional e características sensoriais. A fermentação da lactose por bactérias promove a produção de ácido láctico e diminuição do pH (Ordóñez, 2005), que, por sua vez, tem impacto negativo sobre as propriedades físicas do leite e seu rendimento, caracterizando uma fragilidade no processamento e qualidade dos produtos lácteos.

A diminuição do NUL na classe dois pode ser atribuída à maior quantidade de bactérias no leite (aumento da CBT). A grande maioria das bactérias é produtora de urease, que possui capacidade de degradar a ureia presente no meio. A atividade enzimática das ureases permite que microrganismos utilizem ureia como fonte única de nitrogênio para sua nutrição e manutenção de seu metabolismo (Quinn et al. 2005).

Devido à baixa amplitude dos valores de gordura (3,89 a 4,16 g/dL), a classe dois não teve variação com aumento da CBT, como ocorreu na classe um. Por conseguinte, os sólidos totais apresentaram o mesmo comportamento.

Em ambas as classes a CCS foi maior ($P < 0,05$) conforme houve aumento da CBT. A relação entre a CBT e CCS é pouco aplicada na avaliação de qualidade do leite de cabras de forma combinada, por serem reconhecidos como indicativos independentes: a CBT representa as condições higiênicas ambientais, enquanto que a CCS reflete a sanidade da glândula mamária. Porém, na relação entre CCS e CBT pode ocorrer por falhas na higienização no processo de obtenção do leite e dos equipamentos e, conseqüentemente, processos inflamatórios da glândula mamária, que naturalmente elevam a CCS, logo vão contribuir significativamente para o aumento da CTB do leite do rebanho dependendo do tipo de patógeno envolvido na infecção e na prevalência de animais infectados (Souza et al., 2009).

Valores elevados CCS estão associados à redução na qualidade e no rendimento dos produtos lácteos, assim como com a vida de prateleira, em virtude da elevada atividade enzimática, resultando em maior proteólise e lipólise, que são processos importantes de deterioração do leite cru durante o armazenamento. A lipólise pode ser espontânea, quando

causada por enzimas naturais no leite ou induzida por enzimas lipolíticas originadas de células somáticas ou bactérias (Gargouri et al., 2013).

Dessa forma, os resultados corroboram com os encontrados por Bueno et al. (2008), em estudo realizado com leite de vaca, onde foi constatado que a CBT está relacionada com a composição do leite, principalmente com as concentrações de gordura, proteína, lactose e sólidos totais. Apesar de poucos estudos serem realizados utilizando a CBT para inferir qualidade ao leite de cabra, Pereira (2016) sugeriu a utilização da CBT como indicativo na qualidade do leite e auxílio no diagnóstico de mastite subclínica em cabras, ao constatar que a acidez do leite é influenciada pelo isolamento bacteriano e a lactose representar a variável mais afetada pela elevação da CBT.

Na Tabela 4, a análise de regressão linear demonstra o comportamento dos constituintes elencados como importantes para cada classe de contagem bacteriana total. A CCS apresentou comportamento linear positivo em todas as classes de CBT, ao passo em que o incremento da CBT foi acompanhado gradativamente pelo aumento da CCS. A proteína e a caseína apresentaram crescimento linear até os limites de 300×10^3 UFC/mL e 500×10^3 UFC/mL. Após esse ponto, a inclinação diminuiu e não é mais percebido o comportamento linear. A lactose apenas ao ultrapassar o limite de 500×10^3 UFC/mL teve comportamento linear decrescente, confirmando que este limite é o de maior impacto sobre esse constituinte, que não é afetado no limite de 300×10^3 UFC/mL. A avaliação conjunta do comportamento dos constituintes, quando separados em classes, corrobora com o resultado das equações, que demonstram a existência de distintas classes.

Tabela 4. Análise de regressão linear com variáveis selecionadas pelo stepwise para classes de contagem bacteriana total.

Classe	Limite (x10 ³ UFC mL)	Variável	A	b	r ²	P-valor
1	≤300	Caseína	2,6262	0,0011	0,0132	0,0103
	>300		3,0040	0,0001	0,0134	0,1132
	≤300	CCS	304,4000	5,7700	0,2093	<0,0001
	>300		2416,8952	0,8700	0,3260	<0,0001
	≤300	Proteína	3,2700	0,0010	0,0080	0,0260
	>300		3,6868	0,0001	0,0203	0,0691
2	≤500	Caseína	2,6227	0,0012	0,0324	<0,0001
	>500		2,9536	0,0001	0,0197	0,0903
	≤500	CCS	321,5000	5,2100	0,0320	<0,0001
	>500		2662,0000	0,7000	0,2682	<0,0001
	≤500	Lactose	4,5360	-0,0010	0,0221	0,0004
	>500		4,2618	-0,0001	0,0241	0,0695
	≤500	Proteína	3,2678	0,0012	0,0280	<0,0001
	>500		3,6568	0,0001	0,0227	0,0754

CONCLUSÕES

A contagem bacteriana total pode ser utilizada como indicativo da qualidade do leite de cabra, visto que sua elevação influencia negativamente a qualidade do leite e seus componentes. O limite de 300×10^3 UFC/mL representa um melhor indicativo para integridade do leite de cabra, pois afeta negativamente um menor número de componentes do leite.

REFERÊNCIAS

- Albuquerque, I. A. Produção e composição físico-química do leite de cabras puras e mestiças da raça Saanen no estado do Ceará. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 83f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal).
- Almeida, J. F., Aquino, M. H. C; Magalhães, H., Nascimento, E. R., Pereira, V. L. A., Ferreira, T. E Barreto, M. L. 2013. Principais alterações no leite por agentes causadores de mastite no rebanho caprino dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. *Arq. Inst. Biol.* 80:13-18. <http://dx.doi.org/10.1590/S1808-16572013000100003>.
- Andrade, P. V. D., Souza, M. R., Penna, C. F. A. M. E Ferreira, J. M. 2008. Características microbiológicas e físico-químicas do leite de cabra submetido à pasteurização lenta pós-envase e ao congelamento. *Ciênc. Rural.* 38:1424-1430. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000500036>.
- Auldist, M. J., Rogers, G. L., Coats, S. e McDowell, G. H. 1995. Changes in the compositional of milk from healthy and mastitis dairy cows during the lactation cycle. *Aust J Exp Agric.* 35:427-436. <http://dx.doi.org/10.1071/EA9950427>.
- Barros, G. C. E Leitão, C. H. S. 1992. Influência da mastite sobre as características físico-químicas do leite de cabra. *Pesqui. Vet. Bras.* 12:45-48.
- Bava, L., Zucali, M., Sandrucci, A., Brasca, M., Vanoni, L., Zanini, L. E Tamburini, A. 2011. Effect of cleaning procedure and hygienic condition of milking equipment on bacterial count of bulk tank milk. *J Dairy Res.* 78:211-219. <http://dx.doi.org/10.1017/S002202991100001X>.
- Bava, L., Zucali, M., Brasca, M., Zanini, L. E Sandrucci, A. 2009. Efficiency of cleaning procedure of milking equipment and bacterial quality of Milk. *Ital. J. Anim. Sci.* 8:387-389.
- Berry, D. P., O'brien, B., O'callaghan, E. J., Sullivan, K. O. e Meaney, W. J. 2006.

- Temporal Trends in Bulk Tank Somatic Cell Count and Total Bacterial Count in Irish Dairy Herds During the Past Decade. *J. Dairy Sci.* 89:4083-4093. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72453-5](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72453-5).
- Bonassi, I. A., Kroll, L. B. e Vieites, R. L. 1996. Composição proteica do leite de cabra. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 16:218-222.
- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra. Instrução Normativa nº 37. Brasília, 2000.
- Bueno, V. F. F.; Mesquita, A. J.; Oliveira, A. N., Nicolau, E. S. E Neves, R. B. S. 2008. Contagem bacteriana total do leite: relação com a composição centesimal e período do ano no Estado de Goiás. *R. Bras. Ci. Vet.* 15:40-44.
- Contreras, A., Sierra, D., Sánchez, A., Corrales, J. C., Marco, J. C., Paape, M. J. E Gonzalo, C. 2007. Mastitis in small ruminants. *Small Rumin Res.*, 68:145-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.011>.
- Dal Pozzo, M., Viegas, J., Santurio, D. F., Rossato, L., Soares, I. S., Alves, S.H. e Costa, M. 2011. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos frente a *Staphylococcus* spp. isolados de mastite caprina. *Ciênc. Rural.* 41:667-672.
- Fonseca, C. R., Porto, E., Dias, C. T. S. Susin, I. 2006. Qualidade do leite de cabra *in natura* e do produto pasteurizado armazenados por diferentes períodos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 26:944-949.
- Gargouri, A., Hamed, H. e Elfeki, A. 2013. Analysis of Raw Milk Quality at Reception and During Cold Storage: Combined Effects of Somatic Cell Counts and Psychrotrophic Bacteria on Lipolysis. *J. Food Sci.* 78:1405-1411. <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.12188>.
- Guerreiro, P. K., Machado, M. R. F., Braga, G. C., Gasparino, E. e Franzener, A. S. M.

2005. Qualidade microbiológica de leite em função de técnicas profiláticas no manejo de produção. Ciênc. agropec. 29:216-222. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000100027>.
- Gomes, V., Libera, A. M. M. P. D., Madureira, K. M. e Araújo, W. P. 2004. Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). Braz. J. Vet. Res. An. Sci. 41:339-342. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962004000500008>.
- Gonzalo, C., Carriedo, J. A., Beneitez, E., Juarez, M. T., De La Fuente, L. F. e San Primitivo, F. 2006. Bulk tank total bacterial count in dairy sheep: Factors of variation and relationship with somatic cell count. J. Dairy Sci. 89:549-552. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72117-8](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72117-8).
- Mendes, C. G., Silva, J. B. A. e Abrantes, M. R. 2009. Caracterização organoléptica, físico-química e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. Acta Vet. Brasilica. 3:5-12.
- Mota, R. A. 2008. Aspectos epidemiológicos, diagnóstico e controle das mastites em caprinos e ovinos. Tecnol. e Ciên. Agropec. 2:57-61.
- Muehlherr, J. E., Zweifel, C., Corti, S., Blanco, J. E. e Stephan, R. 2003. Microbiological quality of raw goat's and ewe's bulk tank milk in Switzerland. J. Dairy Sci. 86:3849-3856. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73992-7](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73992-7).
- Olechnowicz, J. e Jaśkowski, J. M. 2012. Somatic cell counts and total bacterial count in bulk tank milk of small ruminants. Slov. Vet. Res. 49:13-18.
- Ordóñez, J. A. 2005. Tecnologia de alimentos. v.2. Porto Alegre: Artmed.
- Pantoja, J. C. F., Reinemann, D., Ruegg, P. L. 2009. Associations among milk quality indicators in raw bulk milk. J. Dairy Sci. 92:4978-4987. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2329>.
- Park Y. W., Juárez, M., Ramos M. e Haenlein G. F. W. 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. Small Rumin. Res. 68:88-113.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.

- Peixoto, R. M., França, C. A., Júnior, A. F. S., Veschi, J. L. A., Costa, M. M. 2010a. Etiologia e perfil de sensibilidade antimicrobiana dos isolados bacterianos da mastite em pequenos ruminantes e concordância de técnicas empregadas no diagnóstico. *Pesq. Vet. Bras.*, 30:735-740. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000900005>.
- Peixoto, R. M., Mota, Costa, R. A. M., Costa, M. 2010b. Mastite em pequenos ruminantes no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 30:754-762. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000900008>.
- Pereira, A. R., Silva, L. F. P., Molon, L. K., Machado, P. F. e Barancelli, G. 1999. Efeito do nível de células somáticas sobre os constituintes do leite I – gordura e proteína. *Braz. J. Vet. Res. Anim.* 36:121-124. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-95961999000300003>.
- Pereira, J. S., Moreira, L. H., Ristow, A. M., Marini, S., Tavares, D. V. A. M. e Aragão, I. K. M. B. 2006. Levantamento da contagem de células somáticas (CCS) e componentes do leite de cabras da raça Saanen criadas no município de Teresópolis – RJ. *Rev. Univ. Rur.* 26: 439-440.
- Pereira, C. S. Qualidade do leite de cabra *in natura* pela detecção de microrganismos, susceptibilidade antimicrobiana, parâmetros físico-químicos, contagem de células somáticas, contagem total bacteriana e resíduo antimicrobiano. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 102f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal), 2016.
- Poutrel, B., De Crémoux, R., Ducelliez, M. e Verneau, D. 1997. Control of intramammary infections in goats: impact on somatic cell counts. *J. Anim. Sci.* 75:566-570.
- Prata, L. F., Ribeiro, A.C., Rezende, K. T., Carvalho, M. R. B., Ribeiro, S. D. A. e Costa, R. G. 1998. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (Saanen). Região Sudeste. Brasil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 18:428-432.

- Prestes, D. S., Filappi, A. e Cecim, M. 2002. Susceptibilidade à mastite: fatores que a influenciam: uma revisão. *Rev. FZVA*, 9:118-132.
- Queiroga, R. C. R. E., Costa, R. G., Biscotini, T. M. B., Medeiros, A. N., Madruga, M. S. e Shuler, A. R. P. 2007. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. *Rev. Bras. Zootec.* 36:430-437. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000200021>.
- Queiroga, R. C. R. E., Trigueiro, I. N. S., Ferreira, M. C. C. 1998. Caracterização do leite de cabras mestiças do Brejo Paraibano, durante o período de lactação. *Hig. Aliment.* 12:77-80.
- Quinn, P. J., Markey, B. K., Carter, M. E. (Eds). *Microbiologia veterinária e doenças infecciosas*. Porto Alegre: Artmed, 2005. 512p.
- Ramires, C. H., Berger, E. L., Almeida, R. 2009. Influência da qualidade microbiológica da água sobre a qualidade do leite. *Arch. Vet. Sci.* 14:36-42.
- Santos, M. V. e Fonseca, L. F. L. *Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite*. São Paulo: Manole, 2007. 314 p.
- SAS Institute. 1996. *SAS/STAT Software Changes and enhancements through release 6.11*. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Schaellibaum, M. Efeitos de altas contagens de células somáticas sobre a produção e qualidade de queijos. In: *SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE A QUALIDADE DO LEITE*, 2., 2000, Curitiba. Anais... Curitiba: CIETEP/FIEP, 2000. p. 21-26.
- Shook, G. E. 1982. Approaches to summarizing somatic cell count which improve interpretability. In: *NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING*, 21., 1982, Pennsylvania. Proceedings. Madison: National Mastitis Council. p.150-166.
- Souza, G. N., Brito, J. R. F., Faria, C. G., Moraes, L. C. D. Composição e qualidade higiênicosanitária do leite de rebanhos caprinos. In: *FONSECA, J. F., BRUSCHI, J. H.*

(Ed.). Produção de caprinos na região da Mata Atlântica. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2009. p.143-157.

Zafalon, L.F., Nader Filho, A., Carvalho, M.R.B. e Lima, T.M.A. 2008. Influência da mastite subclínica bovina sobre as frações proteicas do leite. Arqs Inst. Biol. 75:135-14

CAPÍTULO II

Contagem de células somáticas como indicativo para investigação de mastite subclínica em cabras

CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS COMO INDICATIVO PARA INVESTIGAÇÃO DE MASTITE SUBCLÍNICA EM CABRAS

RESUMO

O objetivo desse estudo foi de estabelecer relação da contagem de células somáticas como indicativo para investigação de mastite subclínica em rebanhos caprinos. Foram estudados 6 rebanhos de cabras leiteiras localizadas nos Estados de Pernambuco e Paraíba, totalizando 121 matrizes das raças Saanen, Anglo-Nubiana, Moxotó, Parda Sertaneja, Marota e Murciana, das quais foram coletadas duas amostras de leite no início, no meio e no final da lactação. O diagnóstico de mastite subclínica foi obtido pelo perfil microbiológico e celular do leite, a partir da identificação dos agentes patógenos, a qual se deu por meio de lacto cultura e por reação em cadeia da polimerase. A análise de contagem de células somáticas foi por meio de citometria de fluxo e a composição físico-química foi determinada por espectrofotometria com radiação infravermelho médio. Do total de 638 amostras 246 amostras (38,56%) continham microrganismos, 301 agentes. Os principais tipos identificados foram 183 agentes do gênero *Mycoplasma spp* e 115 *Staphylococcus coagulase negativa*, os principais agentes identificados foram: *Mycoplasma spp*, *S.simulans* 24 (7,7%), *S.chromogenes* 20 (6,6%) e *S.epidermidis* 16 (5,3%). A CCS média foi de $1,132 \times 10^3$ células/mL. Não houve associação significativa entre o isolamento bacteriano e os valores obtidos na contagem de células somáticas, amostras com e sem crescimento bacteriano foi $1530,52 \times 10^3$ e $882,22 \times 10^3$, respectivamente. Os valores médios de gordura (3,94%), proteína (3,41%), lactose (4,40%), sólidos não gordurosos (8,73%) e CBT ($350,73 \times 10^3$ UFC mL) se encontram dentro da faixa delimitada pela instrução normativa 37 (IN 37). Os agentes identificados estão distribuídos em todas as faixas de CCS, sem concentração em intervalos definidos, com médias de CCS em função do estágio de lactação, início (1196.2 cél mL^3), meio (1119.8 cél mL^3) e fim (1081.6 cél mL^3). A composição físico-química e CCS foi significativa ($P < 0,05$) para os diferentes grupamentos genéticos. O crescimento microbiano, diagnóstico de mastite e tipo de mastite não pode ser explicado a partir de valores específicos de CCS.

Palavras Chave: Leite Cabra; infecção intramamárias; *Staphylococcus coagulase negativa*; *Mycoplasma*

Somatic cell count as indicative for investigation of subclinical mastitis in goats

ABSTRACT

The objective of this study was to establish relation with somatic cell counts as indicative for investigation of subclinical mastitis in herd of goats. Were studied six herds of dairy goats located in the states of Pernambuco and Paraíba, totaling 121 nanny goats of Saanen, Anglo-Nubiana, Moxotó, Parda Sertaneja, Marota and Murciana breeds, from which two milk samples were collected at the beginning, in the middle and in the end of lactation. The diagnosis of subclinical mastitis was obtained by the microbiological and cellular profile of the milk, from the identification of the pathogenic agents, which was done by lacto culture and polymerase chain reaction for the genus *Mycoplasma*. The somatic cell count analysis was by flow cytometry and the physicochemical composition was determined by mid-infrared spectroscopy. In total of 638 samples, 246 samples (38.56%) contained microorganisms, 301 agents. The main types identified were 183 agents of the genus *Mycoplasma* spp and 115 *Staphylococcus* coagulase negative. The main agents identified were: *Mycoplasma* spp (%), *S.simulans* 24 (7.7%), *S.chromogenes* 20 (6.6%) and *S.epidermides* 16 (5.3%). The mean CCS was 1.132×10^3 cells / mL. There was no significant association between bacterial isolation and somatic cell count, samples with and without bacterial growth were 1530.52×10^3 and 882.22×10^3 , respectively. The mean values of fat (3.94%), protein (3.41%), lactose (4.40%), solids-not-fat (8.73%) and CBT (350.73×10^3 UFC mL) are in the delimited range by normative instruction 37 (IN 37). The identified agents are distributed in all CCS ranges, without concentration at defined intervals, with CCS averages according to the stage of lactation, beginning (1196.2 cells mL³), middle (1119.8 cells mL³) and end (1081.6 cells mL³). The physicochemical composition and CCS were significant ($P < 0.05$) for the different genetic groups. Microbial growth, mastitis diagnosis and mastitis type can not be explained from specific CCS values.

Keywords: Fat, Goat, Microbial load, Physicochemical composition, Somatic cell count, Total solids

INTRODUÇÃO

A mastite trata-se de uma enfermidade multifatorial, relacionada com aspectos ligados desde os procedimentos higiênicos da ordenha a traumas mecânicos na glândula mamária. Na maioria predominante dos casos a infecção é causada por bactérias (Ruegg, 2011). A inflamação na glândula mamária pode ser classificada pela sua origem (infecciosas ou traumáticas), modo transmissão (contagiosa ou ambiental) ou intensidade inflamatória (clínica ou subclínica) (Brito et al., 1997; Fonseca e Santos, 2000).

Diferente do que ocorre na mastite clínica, que externa sintomatologia inflamatória, a mastite subclínica não apresenta sinais clínicos evidentes, mesmo comprometendo severamente a saúde da glândula mamaria, produção e qualidade do leite, o que representa um importante entrave na produção leiteira. Apesar da dificuldade na identificação dos sintomas, o diagnóstico da mastite subclínica pode ser realizado por métodos diretos, quando é identificado o agente etiológico, e ainda por métodos indiretos, utilizando parâmetros combinados que representem a reação inflamatória.

A cultura bacteriológica do leite é a técnica mais específica e considerada o teste padrão mais relevante para o diagnóstico das infecções intramamárias. No entanto, configura um método oneroso e demorado, quando comparado aos métodos indiretos (Peixoto, 2010). O uso de métodos indiretos possibilita resultados rápidos, o que é fundamental para tratamento e controle da enfermidade nos rebanhos. Nesse sentido, a contagem de células somáticas (CCS) destaca-se por ser universalmente utilizada no diagnóstico indireto de mastite nas espécies de ruminantes (Mota, 2008).

Em contrapartida, a CCS em cabras apresenta um comportamento muito controverso em cabras, devido a forma de excreção apócrina dessa espécie, o que dificulta o estabelecimento de um padrão de fácil interpretação quando avaliado isoladamente. Diversos autores relataram altas contagens de CCS em cabras livres de infecções intramamárias. Para Paape e Capuco (1997), a CCS pode chegar a 400.000 células/mL em matrizes saudáveis, enquanto Zeng e Escobar (1996) observaram que amostras com mais de 1.000.000 células/mL apresentavam apenas traços de bactérias patogênicas relacionadas à

mastite em cabras sadias. Assim, valores elevados de CCS têm sido encontrados tanto na presença, como na ausência de crescimento bacteriano (Pereira, 2016).

A mastite em cabras caracteriza-se pela diversidade de agentes com potencial patogênico, destacam-se os *Staphylococcus* coagulase negativa, relatado com maior frequência, seguido de *Mycoplasma agalactiae*, *M. mycoides*, bem como outras espécies de bactérias em menor frequência: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* e *Corynebacterium spp.* Ainda são relatados os fungos *Cândida albicans*, *Aspergillus spp.* e *Cryptococcus spp.*(Contreras et al., 2007).

O objetivo desse estudo foi investigar a ocorrência de mastite subclínica e os seus patógenos causadores de mastite e estabelecer relação da contagem de células somáticas como indicativo para investigação de mastite subclínica em rebanhos caprinos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética do Uso de Animais de Experimentação (CEUA/UFRPE), sob a licença de número 069/2014.

Animais e coleta de amostras

Os dados utilizados foram obtidos de seis rebanhos caprinos localizados nos estados de Pernambuco (PE) e da Paraíba (PB), desde o inverno de 2014 até o inverno de 2015. Os rebanhos estudados são pertencentes a fazendas localizadas na Mesorregião do Sertão Pernambucano (PE 1 e PE 2) e Mesorregião da Borborema Paraibana (PB 1, PB 2, PB 3 e PB 4). Os sistemas de criação adotados nos rebanhos supracitados são do tipo intensivo (PE 1- Saanen e Anglo-Nubiana), semi-extensivo (PB 1 MoxotoPB, PB 2- Marot

a, PB 3 Parda Sertaneja e PB 4-Murciana) e extensivo (PE 2-Moxotó). Foram utilizadas 121 matrizes, das seguintes raças: 13 Anglo-Nubiana, 13 Saanen, 44 Moxotó, 19 Parda Sertaneja, 13 Marota e 19 Murciana. Foram coletadas duas amostras de leite no início (11 a 30 dias pós-parto), no meio (31 a 45 dias) e no final (após 100 dias) da lactação, em intervalo de 14 dias, totalizando 638 amostras.

Amostragem para o cultivo e isolamento de patógenos

Após antissepsia das extremidades dos tetos com álcool 70%, seguida pelo desprezo dos primeiros jatos de leite em caneca do fundo telado, foi colhido aproximadamente 10 mL de leite de ambos os tetos, em frascos de polipropileno estéreis, individualmente identificados e posteriormente acondicionado em caixas isotérmicas devidamente resfriadas com gelo reciclável à temperatura de 1 a 5°C, até o momento das análises (NMC, 2004). Em seguida, foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia da Central de Laboratórios da Unidade Acadêmica de Garanhuns (CENLAG-UAG), onde as amostras eram imediatamente processadas ou congeladas.

Amostragem para composição físico-química e contagem bacterina total

O leite total da ordenha matinal por animal foi coado, mensurado, homogeneizado em baldes estéreis e posteriormente foram colhidas duas amostras com 40 mL em potes de polipropileno estéreis munidos de Bronopol[®] (2-bromo-2- nitropropano-1,3-diol) (D&F

Control System Inc., U.S.A.) e Azidiol[®] (azida sódica e cloranfenicol), para análise físico-química + contagem de células somáticas (CCS) e contagem bacterina total (CBT), respectivamente. Após a total diluição do conservante os potes foram acondicionados em caixas isotérmicas e devidamente resfriadas com gelo reciclável à temperatura de 1 a 5°C até o momento das análises. Em seguida, foram transportadas para o Laboratório de Qualidade do Leite, do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), localizado no Departamento de Zootecnia - UFRPE, para análises físico-químicas e contagem bacterina total.

Análise físico-química, contagem de células somáticas e bactérias totais

A composição química: gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), sólidos não gordurosos (SND) e sólidos totais (ST), foi determinada por espectrofotometria com radiação infravermelho médio, enquanto que a contagem bacteriana total (CBT) e contagem de células somáticas (CCS) foram determinadas por citometria de fluxo.

Análise Microbiológica

Para determinação de agentes patógenos no leite, foram utilizadas as técnicas de PCR e Lactocultura. Onde o DNA foi extraído pelo método de sílica/isotiocianato de guanidina (Boom et al., 1990) e os gêneros foram identificados mediante utilização da técnica de PCR

Para lacto cultura foi inicialmente realizado o cultivo primário das amostras em ágar sangue ovino desfibrinado a 5%, inoculando-se 10 µL de leite com alça de platina calibrada. As placas foram incubadas a 37°C, por 24 a 72 horas (NMC, 2004).

A avaliação morfo-tintorial das colônias foi realizada em amostras que apresentaram crescimento inferior a três tipos bacterianos (NMC, 2004) e naquelas com crescimento superior a cinco colônias. Todas as amostras cocos gran-positivas passaram pela prova de catalase e, quando positiva, foram submetidas ao teste da coagulase em tubo, e separadas em dois grupos: *Staphylococcus* Coagulase Positiva (SCP) e *Staphylococcus* Coagulase Negativa (SCN).

Para determinação das espécies, as amostras foram submetidas a testes bioquímicos de fermentação de açúcares (manose, maltose, lactose, trealose, manitol, arabinose,

rafinose, xilose, sacarose, celobiose), produção da arginina, produção da uréase e redução do nitrato a nitrito. O conjunto de drogas para cada amostra era definido em função da susceptibilidade ou resistência antimicrobiana *in vitro* frente à novobiocina (5 mcg), pelo método de difusão em discos (Kloos, 1990).

Banco de dados

O banco de dados foi composto pelos resultados de crescimento primário e PCR para determinação das espécies presentes nas amostras, que foram cruzadas com a avaliação clínica, composição físico-química e CCS para definição do diagnóstico: livre de mastite, mastite subclínica ou mastite clínica.

Análise estatística

A quantidade e a frequência de crescimento microbiano, as espécies encontradas e os diagnósticos de mastite foram calculados utilizando-se o editor de planilhas Microsoft Excel[®]. A distribuição das frequências e a confecção dos gráficos em função da CCS foram realizadas pelo procedimento PROC FREQ PLOT do SAS.

Foram realizadas análises de correlação linear simples da CCS e do diagnóstico de mastite com as variáveis de composição físico-química. Para analisar a correlação entre a CCS e o diagnóstico de mastite, crescimento microbiano e o tipo de mastite foi aplicada análise multivariada aos dados, pelo método de discriminantes, com o comando CANDISCPROC. As análises estatísticas foram realizadas pelo aplicativo SAS[®] System for WindowsTM versão 9.0 (SAS Institute Inc., Cary - NC. USA).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras aptas para identificação de microrganismos totalizaram 638, das quais 246 (38,56%) continham agente microbiano identificado, foram contabilizados 301 agentes. Os tipos microbianos identificados foram: *Mycoplasma* spp. (183/301), *Staphylococcus* Coagulase Negativa (115/301), *Staphylococcus* Coagulase Positiva (1/301), *Bacillus* spp. (1/301) e *Coriney bacterium* (2/301).

As espécies de maior prevalência nos rebanhos analisados foram: *Mycoplasma* spp (183/301), *S.simulans* (24/301) *s.chromogenes* (20/301) e *S.epidermides* (16/301). A frequência absoluta e relativa de todos os agentes identificados encontra-se descritos na tabela 1, em função dos rebanhos.

Os principais agentes encontrados foram dos gêneros *Mycoplasma* spp. (60,8%) e *Staphylococcus* Coagulase Negativa (38,2%).

Ao analisar os rebanhos isoladamente, observou-se que os rebanhos PE 1 (86/301) e PB 2 (73/301) foram os rebanhos com maior prevalência de agentes patógenos no leite, onde juntos somam mais de 52% do total de agentes identificados.

O rebanho PE 1 dentre seus agentes identificados, foi o único a ter maior proporção *Staphylococcus* coagulase negativa (55%), e menor proporção de agentes do gênero *Mycoplasma*, comportamento inverso aos demais rebanhos apresentaram maior proporção de agentes do gênero *Mycoplasma* destacando-se o rebanho PB 2 (83%) com maior prevalência dentre todos os rebanhos estudados.

Tabela 1. Frequência absoluta e frequência relativa de agentes identificados no leite de cabra dos estados de Pernambuco e Paraíba.

Agentes identificados	REBANHO											
	PE 1 (Saanen+Ânglo Nubiano)		PE 2 (Moxoto)		PB 1 (Moxotó)		PB 2 (Marota)		PB 3 (Parda Sertaneja)		PB 4 (Murciana)	
	Freq Absoluta	Freq Relativa	Freq Absoluta	Freq Relativa	Freq Absoluta	Freq Relativa	Freq Absoluta	Freq Relativa	Freq Absoluta	Freq Relativa	Freq Absoluta	Freq Relativa
SCN												
<i>Staphylococcus spp</i>	10	3,4	2	0,7			3	1	7	2,3	12	4
<i>S.simulans</i>	16	5,3	3	1			3	1	1	0,3	1	0,3
<i>S.chromogenes</i>	17	5,7	2	0,7					1	0,3		
<i>S.epidermides</i>	16	5,4										
<i>S.caprae</i>	1	0,3					6	2	2	0,7	7	2,3
<i>S.hominis</i>	1	0,3										
<i>S. cohnii sub especie urealyticum</i>					1				1	0,3	2	
Mycoplasma												
<i>Mycoplasma spp</i>	23	7,7	29	9,6	40	13,2	61	20,3	24	8	6	2
Outros												
<i>Corynebacterium spp.</i>	1	0,3	1	0,3								
<i>Staphylococcus aureus</i>	1	0,3										

De maneira geral observamos que os SCN ocorreram em maior proporção no rebanho formado por animais de raças especializadas, sendo os agentes do gênero *Mycoplasma* mais prevalente nos rebanhos formados por raças nativas. Esse comportamento pode estar relacionado com dois aspectos, a epidemiologia dos agentes presente na glândula mamária e especificidades anatômicas do úbere em diferentes tipos raciais. Os microrganismos SCN são, em geral, agentes de baixa patogenicidade, somado ao fato dos animais de raças nativas possuírem maior potencial em resistir a ação de agentes microbianos, logo a combinação desses dois aspectos sugere explicação para menor prevalência de SCN, ao passo que gênero *Mycoplasma* é dotado de agressiva patogenia e comportamento epidemiológico reconhecido, dificultando a capacidade das matrizes resistirem a invasão desse tipo microbiano.

Os microrganismos SCN são habitantes comuns da pele e úbere de cabras saudáveis (Valle et al., 1991) e representam as espécies mais isoladas no leite caprino (Contreras et al., 2007; Leitner et al., 2008), com prevalência de 25 a 93% das infecções intramamárias (Bedolla Cedeño et al., 2012). A presença de agentes desse grupo esta amplamente relacionado ao diagnóstico de mastite caprina subclínica persistente e menos frequentemente, à forma clínica (Contreras et al., 2003, Schmidt et al., 2009, Peixoto et al., 2010, Almeida et al., 2013), em função de sua patogenia.

As espécies de SCN encontradas neste estudo foram as relatadas como mais comumente isoladas em caprinos: *S. caprae*, *S. epidermidis*, *S. chromogenes* e *S. simulans* (Moroni et al., 2005; Langoni et al., 2006; Contreras et al., 2007; Costa et al. 2010; Bedolla Cedeño et al., 2012). Araújo Mariano (2007) e Salaberry (2016) encontraram proporções semelhantes às encontradas no presente trabalho: *S. chromogenes* (13,80 a 28%), *S. simulans* (10,34 a 13,70%) e *S. epidermidis* (13,7 a 24%). A diversidade de espécies SCN que acometem a glândula mamária possui estreita relação com sua natureza oportunista, sua prevalência aumenta ao passo que falhas de manejo e higiene são cometidas na rotina e processos de ordenha. Muitas vezes com a ocorrência de infecções subclínicas persistentes durante vários meses, mesmo durante o período seco (Poutrel et al., 1997).

Ocorrência para *M. agalactiae* já foi descrita por Alcântara (2010) (56,43%) dos rebanhos estudados na mesma região em questão. Estudos anteriores detectaram cerca de

20% dos rebanhos de caprinos no estado da Paraíba com presença de *M. agalacteae* (Bandeira et al., 2007). Altas frequências, como as reportadas, deve-se ao fato da característica de prevalência e rápida disseminação desse agente, possuindo capacidade de contaminação por diversas vias, além do contato dos animais saudáveis com tetos dos animais infectados, teteiras ou mãos do ordenhador. A disseminação ocorre ainda a partir do contato com descargas oculares e nasais de animais infectados, leite, fezes, urina, secreções articulares e do trato genitourinário de machos (Madanat et al., 2001).

Nessa perspectiva, a ocorrência de Mycoplasma é caracterizada como endêmica e ocorre em varias regiões do mundo (Bedolla Cedeño et al., 2012). Surtos causados por esse agente já foram reportados pela literatura no Nordeste brasileiro, a exemplo do trabalho conduzido por Azevedo et al. (2016), no qual relatou a ocorrência de agalaxia contagiosa por *Mycoplasma agalactiae* em pequenos ruminantes nos estados da Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, com evidência de quadros de mastite agalaxia. Almeida et al 2013 investigou 11 rebanhos do estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro a presença de Mycoplasma spp. pelo cultivo e pela PCR e, devido o agente já ter sido descrito no Brasil, porem os rebanhos estudados não tiveram a presença deste agente identificado, o que reforça tratar-se de um agente de caráter endêmico.

A contaminação por Mycoplasma pode levar ao aumento da CCS (Contreras et al., 2008) e diminuição abrupta de leite em casos severos. Quando causada pela espécie *M. agalacteae*, pode provocar uma doença infecciosa aguda, a agalaxia contagiosa, que pode até mesmo ser irreversível em alguns animais e ocasionar outras manifestações sistêmicas como ceratoconjuntivite, artrite, pneumonia ou abortos.

Como já ressaltado, as infestações por esse gênero são muito prevalentes e constituem um grave problema em determinadas áreas por desencadear alterações na produção e composição físico-química do leite, podendo levar a prejuízos econômicos incomparáveis em relação aos gerados por outros patógenos intramamários. A agressividade desse agente patogênico somada à limitada eficácia das medidas de controle e prevenção, potencializa as perdas econômicas para os surtos de agalaxia contagiosa.

O rebanho de PE 1 foi o único a apresentar crescimento bacteriano de dois microrganismos diferentes no cultivo primário, contabilizando 16,67% do total das

amostras com agente microbiano identificado. Os demais rebanhos apresentaram menor diversidade de espécies. O sistema de criação e ordenha do rebanho de PE 1 (intensivo e mecanizada, nesta ordem) permite que os animais infectados se tornem, de forma mais acentuada, fontes de infecção em potencial no rebanho, visto o maior contato com instalações e utensílios compartilhados mais estreitamente, estando sujeito a maiores falhas de higienização. Lima Júnior (1995) buscando identificar os principais fatores relacionados com a prevalência de mastite subclínica constatou que a elevada prevalência da doença caracterizava-se pelo emprego de sistema intensivo de criação em confinamento. O que corrobora com achados de Ribeiro Júnior et al., 2015 que afirma existir variações de qualidade microbiológica entre grandes e pequenos produtores de leite, e entre diferentes regiões do país, como podemos relatar no presente estudo.

Os patógenos são transmitidos a partir de glândulas infectadas a saudáveis durante todos os processos que perpassam o confinamento e a ordenha. Esse comportamento torna difícil a erradicação de patógenos ambientais, o que torna o momento da ordenha imprescindível para amenizar a contaminação e transmissão cruzadas, minimizando a propagação e persistência de infecções intramamárias nos rebanhos leiteiros.

É cabível ressaltar a importância desse processo para minimizar efeitos deletérios, causados por algumas espécies de bactérias, no leite anterior ou posterior aos processos de beneficiamento, visto a capacidade de algumas espécies produzirem lipases e/ou enzimas microbianas capazes de hidrolisar a gordura do leite, principalmente os ácidos, butírico, caprótico, caprílico e cáprico (Ribeiro Junior et al., 2015), bem como lhe conferir melhores condições de sobrevivência e permanência no hospedeiro (Messias et al 2013), ao passo que quando facilitam a digestão dos lipídeos os ácidos graxos livres liberados auxiliam na adesão tecidual célula-célula e célula-hospedeiro (Stehr et al., 2003). A espécie *S. Epidermidis* por exemplo é capaz de produzir lipase (Simons et al. 1998) o que justifica sua capacidade de persistência na glândula mamaria bem como efeito deletério sobre composição físico-química do leite acometido por essa espécie.

A distribuição dos agentes identificadas em função da CCS estão ilustradas na Figura 1, onde é perceptível presença variada de agentes em todas as faixas de CCS, sem concentração em intervalos definidos, é cabível chamar atenção que amostras sem

crescimento microbiano estão distribuídos em todo o intervalo de CCS, 0 a 9000 x10³ células/mL.

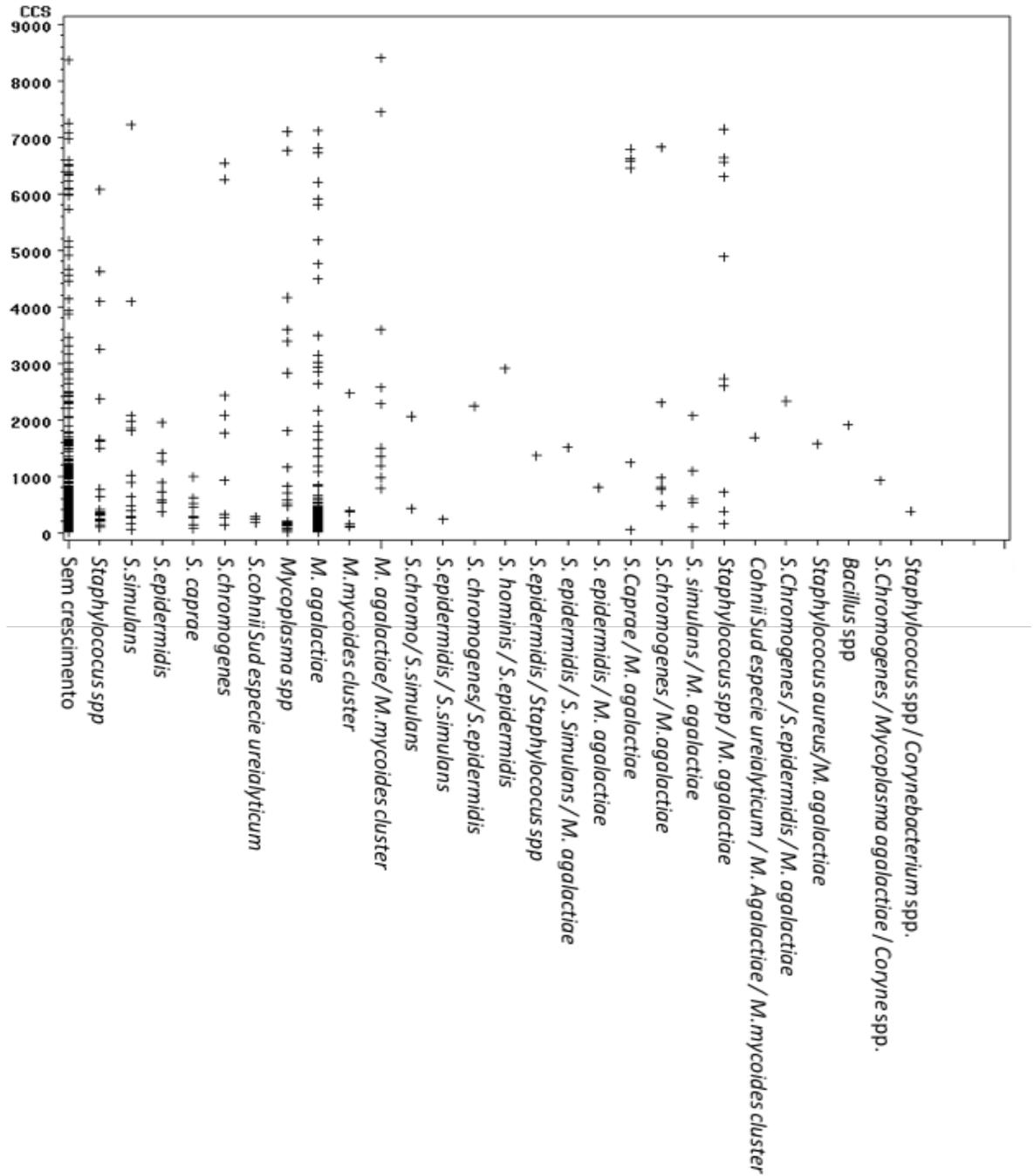


Figura 1. Frequência de distribuição das espécies identificadas em função da contagem de células somáticas

Alguns autores relatam relação entre a espécie de agente patógeno e a aumento de CCS (Leitner et al., 2004b, 2007; Moroni et al., 2005b), segundo Peixoto et. al 2010 a ocorrência *S. epidermidis* em cabras está associada, na maioria dos casos, a CCS aumentada ao contrario do que ocorre na presença de *S. Caprae*, divergindo do achado de Moroni et al. (2005a) relataram maior CCS para o úbere infectado de *S. Caprae* em relação a *S. Epidermidis* ou outras espécies do SNC. Em outro estudo Koop et al 2012 observou que *S. Simulans* demonstrou valores de CCS ligeiramente mais elevados do que as demais espécies. Em contrapartida aos trabalhos citados, o presente estudo não identificou diferenças de CCS em função da presença de agentes patógenos, tão pouco especificamente por espécie.

A CCS média foi de 1.132,000 células/mL, sendo que 28,2% das amostras apresentaram CCS acima de 1.000 células/mL³, valor este abaixo dos valores estabelecidos como limite fisiológico aceitável para leite caprino, segundo Rota et al. (1994) A média da CCS para amostras com e sem crescimento bacteriano foi 1530,52 e 882,22 células/mL³, respectivamente, e não foi estatisticamente diferente. Este comportamento corrobora com alguns autores que mesmo ao isolar patógenos causadores de mastite o leite possuía baixa CCS, ao passo que outros trabalhos têm encontrado altas proporções de leite bacteriologicamente negativo em amostras com alta CCS (Leitner et al, 2007).

Outro aspecto importante para auxiliar no diagnostico de mastite subclínica refere-se a características influenciadas pelo grupamento genético e o estagio de lactação, nesse sentido foi feito análise de variância para estabelecer significância entre esses aspectos, a composição físico-química e a CCS. Em cabras saudáveis, fatores não infecciosos podem representar até 90% da variação de CCS, alcançando ordens maiores do que 1x10⁶ células/mL (Haenlein, 2002).

O estágio de lactação é considerado como o principal fator, seguido de ordem de parto, na influência dos constituintes do leite, a literatura relata aumento na CCS nos distintos estágios de lactação, de úberes sadios e/ou acometidos por infecção, com dois picos de CCS no período colostrar e ao final da lactação (Jimenez-Granado,et. al 2014), porém o presente estudo não constatou diferença na CCS em função do estagio de lactação, inicio (1196.2 cél mL³), meio(1119.8 cél mL³) e fim (1081.6 cél mL³). O que pode ser

explicado pelo fato dos animais apresentar diferentes ordens de parto, as quais não eram conhecidas.

No entanto, o estágio de lactação foi significativo ($P < 0,05$) para gordura, lactose e ureia. Gomes et al 2004 observou que a gordura e lactose diminuíram com o avançar da lactação e os teores de proteína foram praticamente estáveis durante os diferentes períodos de lactação, o que ressalta que o estágio de lactação deve ser considerado durante diagnóstico clínico das enfermidades da glândula mamária e a qualidade do leite.

Quando avaliado por grupamento genético, todos os componentes foram significativos ($P < 0,05$). As matrizes da raça Moxotó criadas na Paraíba diferiram dos demais com maior média de CCS, 2353.2 células/mL³, com valores intermediários as matrizes das raças Marota (1087.4 células/mL³), Murciana (1135.5 células/mL³), Ânglo (1390.9 células/mL³) e Saanen (1590.3 células/mL³) e menores valores para Moxotó criados em Pernambuco (753.8 células/mL³) e Pardas sertanejas (721,3 células/mL³). Segundo Zeng et al., 1996 a CCS é diferente entre as raças de cabra leiteiras, porém não é possível ainda, categoricamente, confirmar as implicações genéticas responsáveis por tais diferenças. A composição físico-química apresentou maiores concentrações de gordura, proteína e sólidos para os grupamentos genéticos em Moxotó PE, Marota e Moxotó PB, seguido dos demais, ressaltando que os grupamentos Moxotó PE e Moxotó PB mesmo sob diferentes sistemas de criação não diferiram em sua composição.

Os constituintes gordura, proteína, lactose e caseína sofreram interação entre estágio de lactação e grupamento genético. O grupamento genético pode ser responsável por caracterizar uma baixa produção de leite com maior concentração de constituintes, bem como elevada produção de volume de leite e conseqüentemente relativa diluição dos constituintes, como em geral ocorre nas raças nativas e especializadas respectivamente. Somado a este fator outros elementos perpassam o processo de síntese de leite e suas peculiaridades, como por exemplo aporte nutricional e ambiência.

Tabela 2. Composição físico-química média do leite de cabras dos estados de Pernambuco e Paraíba, médias, coeficiente de variação e significância para Raça, Lactação e Raça x lactação das variáveis gordura, proteína, caseína, ureia, lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos(SNG), contagem de células somáticas (CCS).

Variável	Media	R	CV	RAÇA	LACTAÇÃO	RAÇAXLACTAÇÃO
Gordura (g/dL)	3,96	0,21	29,2	<.0001	<.0001	0,0125
Proteína (g/dL)	3,40	0,28	17,2	<.0001	0,2752	0,0071
Ureia (mg/dL)	17,56	0,46	43,9	<.0001	<.0001	<.0001
Lactose (g/dL)	4,43	0,21	12,0	<.0001	<.0001	0,0279
Sólidos totais (g/dL)	12,70	0,26	12,5	<.0001	0.0002	0,0647
SNG (g/dL)	8,75	0,29	8,7	<.0001	0.0006	0,3699
Caseína (g/dL)	2,75	0,27	19,9	<.0001	0.0804	0,0049
CCS, cél mL ³	1132	0,10	147,9	<.0001	0,3741	0.1174
ECS	5,05	0,16	38,9	<.0001	0,4994	0,0255

Houve correlação entre o crescimento microbiano, CCS e NUL (Tabela 3), porém a composição físico-química não sofreu alteração em função da CCS, do diagnóstico de mastite ou quando avaliados com ou sem crescimento microbiano. As médias sem e com crescimento microbiano foram respectivamente: gordura (3,91 e 4,12), proteína (3,37 e 3,49), lactose (4,47 e 4,33), sólidos totais (12,62 e 12,86), ESD (8,73 e 8,74), NUL (17,23 e 18,47) e caseína (2,71 e 2,84). É possível especular dois aspectos em função da tendência das médias de gordura, proteína, sólidos totais, e caseína no leite microbiologicamente positivo ser maior em comparação ao leite microbiologicamente negativo. Isso pode se dever a maior concentração do leite produzido, ao passo que infecções na glândula mamária além de diminuir o volume de leite sintetizado na glândula mamária, corroborando com o comportamento da lactose nessa condição. Outro comportamento pode esta relacionado aos componentes citados terem sido utilizados como substrato para os microrganismos.

Tabela 3. Coeficientes de correlação (r) da presença bactérias com os teores de gordura, proteína, caseína, nitrogênio ureia (NUL), lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos (SNG) e contagem de células somáticas (CCS)

Variável	Espécies	
	r	P-valor
Gordura (g/dL)	0.02921	0.4614
Proteína (g/dL)	0.02249	0.5707
Caseína (g/dL)	0.03771	0.3416
NUL (mg/dL)	0.13682	0.0005
Lactose (g/dL)	-0.07561	0.0563
Sólidos totais (g/dL)	0.01730	0.6628
SND (g/dL)	-0.01943	0.6243
CCS, mL ⁻¹	0.15207	0.0001

Com vistas compreender a relação da CCS com possíveis indicativos de mastite sub clínica em cabras, as variáveis estudadas para diagnóstico foram avaliadas por meio de análise multivariada, pelo método de discriminante, a qual segue o princípio de análise canônica, onde a finalidade é discriminar grupos em um conjunto de dados. Através de combinações lineares é possível analisar a similaridade ou a dissimilaridade de grupos em conjunto de dados. Sendo assim, foi testada a significância da CCS em resposta ao diagnóstico, tipo de mastite e crescimento microbiano, composição físico-química. Contudo, nenhuma das combinações obteve valores de discriminância mínimos para serem considerados relevantes. Logo, o crescimento microbiano, diagnóstico de mastite e tipo de mastite não pode ser explicado a partir da CCS.

Os valores de CCS encontrados e sua relação com o diagnóstico de mastite reforçam os achados anteriores, que evidenciam a ampla variação de CCS em cabras sadias e com infecções intramamárias. Dessa forma, os valores de CCS propostos como limite para assegurar a saúde da glândula mamária em cabras não é conclusivo, mesmo as médias encontradas estando abaixo dos 2.000.000 células/mL propostos por Rota et al. (1994) como o limite de células fisiologicamente admissíveis no leite caprino, uma vez que 40%

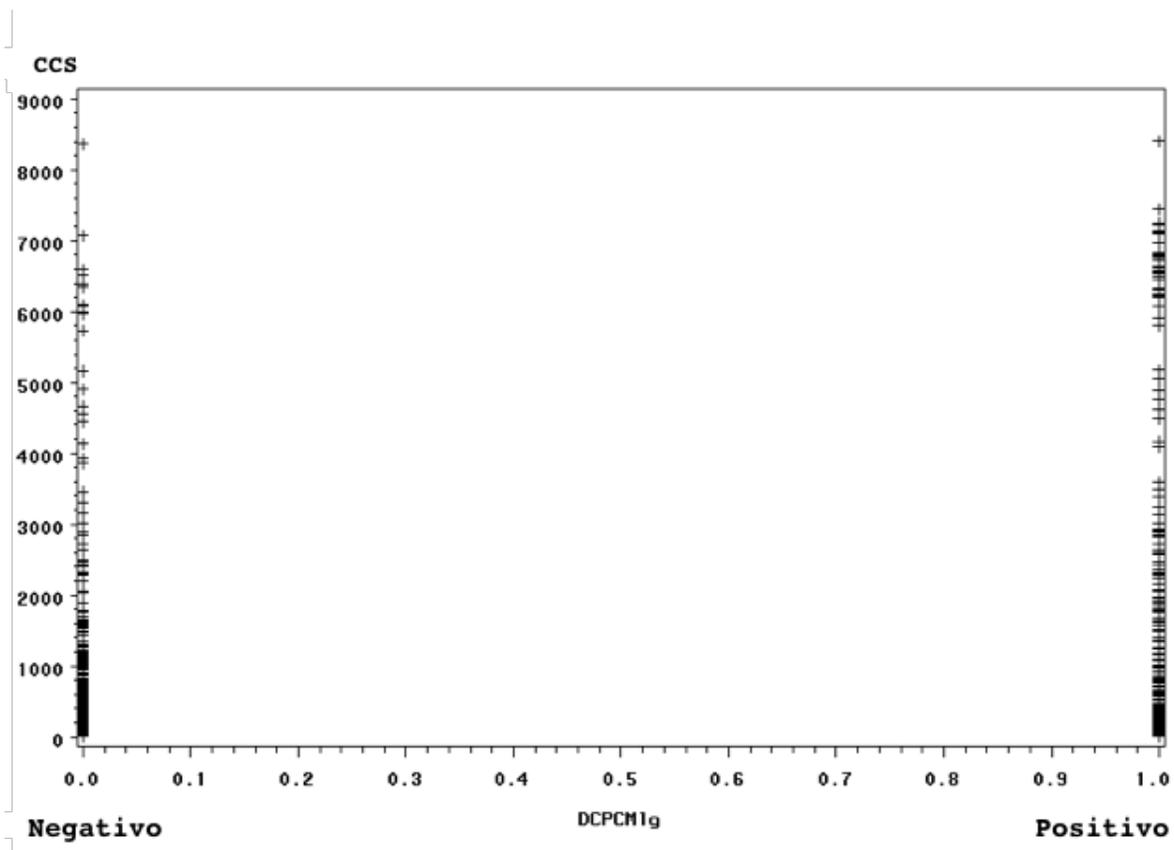
das amostras apresentaram diagnóstico de mastite (3,29% clínica e 37,3% subclínica). No Brasil, não há limites máximos oficiais exigidos para a CCS no leite caprino, o que seria de suma importância para o melhor monitoramento da saúde da glândula mamária e integridade do leite produzido (Brasil, 2000).

O diagnóstico de mastite apresentou correlação com CCS (0.24244) e nitrogênio ureico (0.16035) $P(<.0001)$ (Tabela 4), porém não foi possível estabelecer relação com valores específicos entre os parâmetros, visto a sua distribuição. As amostras que representaram diagnóstico com ou sem mastite não tiveram valores de CCS significativos, em ambas as situações.

Tabela 4. Coeficientes de correlação (r) do diagnóstico mastite com os teores de gordura, proteína, caseína, Nitrogênio ureico (NUL), lactose, sólidos totais, sólidos não gordurosos (SNG) e contagem de células somáticas (CCS)

Variável	Diagnóstico Mastite	
	r	P-valor
Gordura (g/dL)	0.05077	0.2003
Proteína (g/dL)	0.01882	0.6351
Caseína (g/dL)	0.04129	0.2977
NUL (mg/dL)	0.16035	<.0001
Lactose (g/dL)	-0.11391	0.0040
Sólidos totais (g/dL)	0.01895	0.6328
SND (g/dL)	-0.04887	0.2177
CCS, mL ⁻¹	0.24244	<.0001

Na Figura 2 é possível verificar que existem resultados positivos e negativos distribuídos em toda a faixa de CCS, não sendo possível inferir diferenças de valores específicos de CCS em função da presença e ausência de mastite.



Diagnóstico Mastite

Figura 2. . Frequência de distribuição diagnóstico de mastite em função da contagem de células somáticas

Com base no exposto a CCS ainda não está bem estabelecida no leite de animais com mastite subclínica caprina, sugerindo-se que valores de CCS acima de 1.000.000 células/mL de leite sirvam de critério para a investigação da saúde da glândula mamária de cabras.

CONCLUSÕES

A CCS não deve ser utilizada isoladamente como indicativo para o diagnóstico de mastite subclínica em cabras, sendo necessárias maiores elucidações a cerca do comportamento de CCS no leite dessa espécie.

Animais de raças nativas apresentaram menor diversidade de agentes patógenos no leite, sugerindo maior resistência a tipos microbianos oportunistas.

REFERÊNCIAS

- Alcântara, M. D. B. Soroprevalência da agalaxia contagiosa e vacinação experimental em caprinos, 52p. (Mestrado em Medicina Veterinária), 2010.
- Almeida, J. F., Aquino, M. H. C, Magalhães, H. et al. 2013. Principais alterações no leite por agentes causadores de mastite no rebanho caprino dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Arq. Inst. Biol. 13-18.
- Araújo Mariano, F. et al. 2007. Produção de enterotoxinas por *Staphylococcus* isolados de leite de cabras do estado do Rio de Janeiro. Rev. Bras. Med. Vet. 14:2.
- Azevedo, E. O., Alcântara, M. D. B., Nascimento, E. R., Tabosa, I. V., Barreto, M. L., Almeida, J. F., Araújo, M. D. O., Rodrigues, A. R. O., Riet- Correa, F., Castro, R. S. 2016. Contagious agalactia by *Mycoplasma agalactiae* in small ruminants in Brazil: first report. Braz. J. Microbiol. 37:1-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822006000400033>
- Bandeira, D. A., Castro, R. S., Azevedo, E. O., Melo, L. S. S., Melo, C. B. 2007. Características de produção da caprinocultura leiteira na região do cariri na Paraíba. Ciênc. Vet. Tróp. 10:29-35.
- Bergonier D., De Crémoux R., Rupp R., Lagriffoul G. & Berthelot X. 2003. Mastitis of dairy small ruminants. Vet. Res. 34:689-716.
- Bedolla Cedeño, C. Bedolla García, E. A., Castañeda Vázquez, H., Wolter, W., Castañeda Vazquez, M. A., Kloppert, B. 2012. Mastitis Caprina. http://geb.unigiessen.de/geb/volltexte/2012/9014/pdf/BedollaCedenoMastitis_Caprina2012.pdf.
- Boom, R., Sol, C. J. A., Salimans, M. M. M., Jansen, C. L., Wertheim-Van Dillen, P.M.E., Van Der Noordaa, J. 1990. Rapid and simple method for purification of nucleicacids. J. Clin. Microbiol. 28:495-503.

- Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite de Cabra. Instrução Normativa nº 37. Brasília, 2000.
- Brito, J. R. F., Caldeira, G. A. V., Verneque, R. S., Brito, M. A. V. P. 1997. Sensibilidade e especificidade do "California Mastitis Test" como recurso diagnóstico da mastite subclínica em relação à contagem de células somáticas. *Pesqui. Vet. Bras.* 17:49-53.
- Contreras, A., Luengo C., Sanchez A. & Corrales J.C. 2003. The role of intramammary pathogens in dairy goats. *Livest. Prod. Sci.* 79:273-283.
- Contreras A., Sierra D., Sánchez A., Corrales J. C., Marco J.C., Paape M. J., Gonzalo C. 2007. Mastitis in small ruminants. *Small Rumin. Res.* 68:145-153.
- Contreras, A., Miranda, R. E., Sánchez, A., de la Fe, C., Sierra, D., Luengo, C., Corrales, J. C., 2008. Presence of Mycoplasma species and somatic cell counts in bulk-tank goat milk. *Small Rumin. Res.* 75:247–251. □
- Costa, M. M., Mota, A. R., Peixoto, R. M. 2010. Mastite em pequenos ruminantes no Brasil. *Pesqui. Vet. Bras.* 30:754-762.
- Fonseca, L. F. L., Santos, M. V. Qualidade do leite e controle de mastite. São Paulo: Lemos Editorial, 2000. 175p.
- Gomes, V., Della Libera, A. M. M. P., Madureira, K. M., Araújo, W. P. 2004. Influência do estágio de lactação na composição do leite de cabras (*Capra hircus*). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 41(5), 340-342. <https://dx.doi.org/10.1590/S1413-95962004000500008>
- Haenlein, G.F.W., 2002. Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Ruminant Res.* 45, 163–178.
- Jimenez-Granado, R., Sanchez-Rodriguez, M., Arce, C., & Rodriguez-Estevez, V. (2014). Factors affecting somatic cell count in dairy goats: a review. *Spanish Journal of*

- Agricultural Research, 12(1), 133-150.
- Junior, J. C. R., Lima, J. B. A., de Lemos, K. L., da Silva, L. C. C., Tamanini, R., & Beloti, V. 2015. Proteolytic and lipolytic microbiota of refrigerated raw milk from northeast and southern regions of Brazil. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(6Supl2), 4289-4296.
- Koop G., De Vliegher S., De Visscher A., Supre K., Haesebrouck F., Nielen M., van Werven T .2012. Differences between coagulase-negative *Staphylococcus* species in persistence and in effect on somatic cell count and milk yield in dairy goats: *J. Dairy Sci*, 95 (9), p. 5075-5084.
- Kloos, W. E. 1990. Systematic and the natural history of *Staphylococci*. *J. Appl. Microbiol.* 69:25-37.
- Langoni, H., Domingues, P. F., Baldini, S. 2006. Mastite caprina: seus agentes e sensibilidade frente a antimicrobianos. *Rev. Bras. Med. Vet.* 13:51-54.
- Leitner, G., Merin, U., Silanikove, N. 2008. Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. *Small Rumin. Res.* 74:221-225.
- Leitner, G., U. Merin, N. Silanikove, E. Ezra, M. Chaffer, N. Gollop, M. Winkler, A. Glickman, and A. Saran. 2004b. Effect of subclinical intramammary infection on somatic cell counts, NAGase activity and gross composition of goats' milk. *J. Dairy Res.* 71:311–315.
- Leitner, G., U. Merin, Y. Lavi, A. Egber, and N. Silanikove. 2007. A etiology of intramammary infection and its effect on milk composition in goat flocks. *J. Dairy Res.* 74:186–193.
- Lima Júnior, A.D., Nader Filho A. & Vianni M.C.E. 1995. Fatores condicionantes da mastite subclínica caprina em criatórios do Rio de Janeiro. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 47:463-474.

- Madanat, A., Zendulková D., Pospíšil Z. 2001. Contagious agalactia of sheep and goats. *Acta Vet. Brno.* 70:403-412.
- Messias, J. M.; Costa, B. Z.; Lima, V. M. G.; Giese, E. C.; Dekker, R.F. H.; Barbosa, A. M. 2011. Lipases microbianas: produção propriedades e aplicações biotecnológicas. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas.* 32: 213-234.
- Moroni, P., Pisoni, G., Ruffo, G., Boettcher, P. J. 2005. Risk factors for intramamary infections and relationship with somatic-cell counts in italian dairy goats. *Prev. Vet. Med.* 69:163-173.
- Mota, R. A. 2008. Aspectos epidemiológicos, diagnóstico e controle das mastites em caprinos e ovinos. *Rev. Tecnol. Ciên. Agropec.* 2:57-61, 2008.
- National Mastitis Council. 2004. Microbiological procedures for the diagnosis of bovine udder infection. *Natl. Mastitis Council, Inc., Arlington, VA.* 46 p.
- Paape, M. J., Capuco, A. V. 1997. Cellular defense-mechanism in the udder and lactation of goat. *J. Anim. Sci.* 75:556-565.
- Peixoto, R. M., França, C. A., Júnior, A. F. S., Veschi, J. L. A., Costa, M. M. 2010a. Etiologia e perfil de sensibilidade antimicrobiana dos isolados bacterianos da mastite em pequenos ruminantes e concordância de técnicas empregadas no diagnóstico. *Pesq. Vet. Bras.*, 30:735-740. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000900005>.
- Peixoto, R. M., Mota, R. A. M., Costa, M. 2010b. Mastite em pequenos ruminantes no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* 30:754-762. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2010000900008>
- Pereira, C. S. Qualidade do leite de cabra *in natura* pela detecção de microrganismos, susceptibilidade antimicrobiana, parâmetros físico-químicos, contagem de células somáticas, contagem total bacteriana e resíduo antimicrobiano. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 102f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e

- Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal), 2016.
- Poutrel, B., Crémoux, R., Ducelliez, M. & Verneau, D. 1997. Control of intramammary infections in goats: impact on somatic cell counts. *J. Anim. Sci.* 75:566-570.
- Queiroga, R. C. R. E., M. O. Maia, A. N. Medeiros, R. G. Costa, R.A. G. Pereira and M. A. D. Bomfim. 2010. Production and chemical composition of the milk from crossbred Moxoto goats supplemented with licuri or castor oil. *Rev. Bras. de Zootec.* 39:204-210
- Rota A. M., Rojas A., Martín L., Rodríguez P., Tovar J. J. 1994. Uso de la prueba de califórnia para detección de mastitis en el ganado caprino. *Av. Aliment. Mejora Anim.*, 2:67-69.
- Ruegg P. L. Mastitis in small ruminants. In: 44th Annual Conference of the American Association of Bovine Practitioners, 2011, St. Louis: Small Ruminant Session, 2011. p. 1-26.
- Salaberry, S. R. S., Saidenberg, A. B. S., Zuniga, E., Gonsales, F. F., Melville, P. A., & Benites, N. R. 2016. Microbiological analysis and sensitivity profile of *Staphylococcus* spp. in subclinical mastitis of dairy goats. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. (Impr.)* 68:336-344.
- Sharma N, Singh NK, Bhadwal MS. 2011 Relationship of somatic cell count and mastitis: an overview. *Asian-Aust J Anim Sci* 24: 429–438.
- SAS Institute. 1996. SAS/STAT Software Changes and enhancements through release 6.11. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Schmidt, V., Pinto, A. T., Schneider, R. N., Silva, F. F. P., Mello, F. A. 2009. Caracterização da mastite subclínica em caprinos produzidos em sistema orgânico no Rio Grande do Sul. *Pesqui. Vet. Bras.* 29:774- 778. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000900015>
- Simons, J-W. F. A.; Van Kampen, M. D.; Riel, S.; Götz, F.; Egmond, M. R.; Verheij, H. M.

1998. Cloning, purification and characterisation of the lipase from *Staphylococcus epidermidis*: Comparison of the substrate selectivity with those of other microbial lipases. *European Journal of Biochemistry*, Berlin. 253:675- 683
- Stehr F, Kretschmar M, Kroger C, Hube B, Schafer W (2003) Microbial lipases as virulence factors. *J Mol Catalysis* 22: 347–355.
- Valle, J., Piriz, S., Fuente,R., Vadillo, S. 1991. *Staphylococci isolated from healthy goats*. *Zentralblatt Veterinarmedizin Reihe B*. 38:81-89.
- Zeng, S. S., Escobar, E. N. 1996. Comparison of goat milk standards with cow milk standards for analyses of somatic cell count, fat and protein in goat milk. *Small Rumin. Res.* 21:221-225.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A contagem bacteriana total é um importante parâmetro para caracterizar a qualidade do leite de cabra, seu estado sanitário e integridade nutricional. Devendo ser adotado pela indústria, produtores e demais componentes da cadeia produtiva, como ferramenta prática e eficiente para identificar fragilidades e potencialidades da produção de leite de cabra. Seu emprego de forma criteriosa pode auxiliar o estabelecimento de práticas e estratégias de manejo que melhor se adequem ao sistema de produção, promovendo um produto que atenda as necessidades da indústria e dos consumidores, sem que ocorram prejuízos à saúde e economia. Com a finalização do trabalho, foi possível definir o limite de 300×10^3 UFC/mL como um ponto de corte que assegura um leite com menor número de componentes do leite, afetados de forma negativa pelo aumento da carga microbiana. Bem como caracterizar a CBT como uma boa medida utilizada para avaliação de aspectos relacionados a higiene do leite, do processo de ordenha, condições sanitárias e qualidade final do produto disponibilizado para a indústria e ou consumidor.

A utilização de CCS no diagnóstico de mastite subclínica em cabras ainda carece de estudos mais conclusivos, pois este parâmetro não deve ser utilizado de forma isolada como indicativo da saúde da glândula mamária de cabras. A dinâmica entre os agentes patógenos da glândula mamária e o comportamento de CCS demonstra-se como um importante elemento para caracterização da qualidade do leite de cabras. Os tipos microbianos estão fortemente correlacionados com aspectos referente a criação, desde os grupamentos genéticos ao sistema de criação.

A caracterização dos tipos microbianos e seus reflexos sobre a saúde animal e qualidade do leite desse estudo são de grande contribuição para os profissionais envolvidos na cadeia produtiva de leite caprino, pois fornece informações importantes para melhor adequação do manejo dos animais, desde sua seleção ao manejo de ordenha e cuidados de armazenamento e controle sanitário dos animais e do leite produzido.