

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

A termografia de infravermelho como ferramenta de diagnóstico de mastite
em cabras leiteiras

João Paulo da Silva Pires

2017



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

A termografia de infravermelho como ferramenta de diagnóstico de mastite
em cabras leiteiras

João Paulo da Silva Pires
Graduando

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza
Orientador

Prof. Dr. Felício Garino Júnior
Coorientador

Patos
Agosto de 2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

P667t Pires, João Paulo da Silva
A termografia de infravermelho como ferramenta de diagnóstico de mastite em cabras leiteiras / João Paulo da Silva Pires. – Patos, 2017.
40f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

“Orientação: Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza.”
“Co-Orientador: Prof. Dr. Felício Garino Júnior”

Referências.

1. Termografia de infravermelho. 2. Mastite. 3. Cabras leiteiras. I.
Título.

CDU 616:636.39

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS-PB
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

JOÃO PAULO DA SILVA PIRES
Graduando

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário.

APROVADO EM 22/08/2017

NOTA: 10,0

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bonifácio Benício de Souza

Prof. Dr. Felício Garino Júnior

M.V. Dr. Gustavo de Assis Silva

Dedico à minha mãe, minha guerreira, meu eterno grande amor, que se dedicou ao máximo para a realização deste sonho, não medindo esforços em nenhuma ocasião para que nada faltasse, sempre deu seu jeito, e é a você que eu dedico este trabalho.

“Por isso não tema, pois estou com você; não tenha medo, pois sou o seu Deus”. Eu o fortalecerei e o ajudarei; eu o segurarei com a minha mão direita vitoriosa.”

Isaias 41:10

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por estar comigo em todos os momentos de dificuldade, fazendo com que eu não desanimasse frente aos obstáculos, dando-me força para superar e seguir em frente em tudo. “Se esforce, que eu lhe ajudarei”, assim fiz e assim ele fez.

Agradeço a Deus por ter me abençoado com uma família maravilhosa que não mediu esforços para me ajudar na realização desse sonho.

À minha mãe querida, Francisca Isaura, que me ajudou em todos os momentos dessa caminhada e que, com toda certeza, se doou ao máximo sempre que necessário. Obrigado minha guerreira! Amo-te.

Ao meu pai, Joneas, que fez o possível e o impossível durante esses anos para ver essa vitória se concretizar, pois sei que a minha felicidade também é a dele.

À minha namorada, Priscilla, companheira de todas as horas, que teve participação essencial em todo o percurso, não se deixando abater pela distância física e que sempre esteve comigo em todos os momentos de batalha enfrentados durante esses anos. Obrigado por tudo!

Aos meus irmãos, Antônio e Juliana, por me darem sempre o apoio necessário, que mesmo com pequenos gestos e até palavras simples têm o poder de me fazer um bem enorme.

A toda a minha família, em especial a minha avó Maria, que sempre estará viva em meus pensamentos e me foi fundamental em vida, importantíssima durante os primeiros anos de curso e, com toda certeza, sei que, onde ela estiver, está muito feliz com a conclusão desta etapa. Obrigado minha avó, eternas saudades.

Aos orientadores e coorientadores, Dr. Bonifácio, Dr. Gustavo e Dr. Felício, que estiveram presentes em todas as etapas e nas dificuldades encontradas no decorrer deste experimento, me mostrando caminhos e alternativas para enfrentar as adversidades comuns à execução de um trabalho científico. Obrigado meus amigos, o conhecimento passado pelos senhores sempre estará comigo.

A toda a equipe montada para a realização desse projeto, pois sobrou dedicação e esforço da parte de cada membro na execução do trabalho, que sem eles seria impossível a sua conclusão. Tenham para sempre minha eterna gratidão!

Ao grupo de estudo NUBS por todos os momentos de ciência que foram proporcionados, pela grande ajuda e participação na execução deste trabalho.

Ao Grupo de Estudos em Buiatria (GEBU), que tive a oportunidade de fazer parte de sua criação e de contribuir nas discussões e trocas de conhecimentos enriquecedores, que serão de extrema importância para a minha vida profissional.

A todos os professores e funcionários da UFCG, que ajudaram diretamente ou indiretamente na minha formação, meu muito obrigado.

Aos amigos que com o tempo viraram minha família em Patos e que nos momentos difíceis sei que sempre posso contar com cada um deles, amizades sinceras que com toda certeza iram durar a vida inteira.

SUMÁRIO

Pág.

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRÁFICOS

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Mastite em Ruminantes	14
2.1.1 Patologia e Epidemiologia.....	14
2.1.2 Etiologia	15
2.1.3 Diagnóstico.....	16
2.2 Termografia de Infravermelho.....	16
2.2.1 Uso da Termografia Para Diagnóstico.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local.....	19
3.2 Animais.....	19
3.3 Exame Clínico	19
3.4 Coleta e Análise das Secreções Lácteas	20
3.4.1 Análise Microbiológica	20
3.4.2 Coleta e Análise para Contagem de Células Somáticas	20
3.5 Obtenções das Imagens Termográficas - Termogramas.....	20
3.6 Análise Estatística	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	30
ANEXOS	36

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Metade mamária direita acometida por <i>Staphylococcus</i> coagulase negativo.....	26
Figura 2. Metade mamária direita acometida por <i>Enterobacteriaceae</i>	27
Figura 3. Metade mamária direita acometida por <i>Nocardia sp</i>	28

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Relação entre a média das TSG e a CCS das glândulas mamárias saudáveis e daquelas sugestivas de acometimento por mastite.....	23

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Valores de CCS, TSG e resultado da análise estatística de glândulas mamárias saudáveis e mamas acometidas de mastite.....	24
Tabela 2. Agentes etiológicos e seus respectivos valores de CCS, CMT e TSG...	25
Tabela 3. Dados gerais das análises de cada animal.....	37

RESUMO

PIRES, JOÃO PAULO DA SILVA. A termografia de infravermelho como ferramenta de diagnóstico de mastite em cabras leiteiras. Patos, UFCG. 2017. 40p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária).

A mastite é a doença que mais causa prejuízos na caprinocultura leiteira, sendo de fundamental importância pesquisas que investiguem essa doença para fundamentar estratégias, ou programas de prevenção, tratamento e controle. Portanto, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas e procedimentos diagnósticos de fácil e rápida aplicação e que possam ser utilizados a campo. A termografia infravermelha (TIV) é apontada em alguns estudos de mastite bovina e ovina como uma ferramenta com essas características. Considerando os resultados promissores da TIV objetivou-se com este trabalho estudá-la como ferramenta auxiliar no diagnóstico de mastite em cabras leiteiras. Foram avaliadas 50 cabras das raças Saanen, Parda Alpina, Toggenburg e mestiças resultante dos cruzamentos entre esses genótipos. Todos os animais passaram por uma avaliação clínica visando à identificação dos impossibilitados de participar do estudo. Também foram realizados o California Mastitis Teste (CMT), Contagem de Células Somáticas (CCS) e exame microbiológico das secreções lácteas. As imagens termográficas foram obtidas entre 05h30min e 07h30min da manhã, com os animais à sombra. Não houve diferença estatística significativa em relação à temperatura superficial das glândulas (TSG) quando comparada ao CMT. A Média das glândulas mamárias saudáveis e as acometidas de mastite foram 35,2 °C e 34,6 °C respectivamente. A análise estatística revelou variação significativa em relação às TSG de 34,4 °C a 37 °C e 35 °C a 37 °C como sendo temperaturas sugestivas de glândula mamária saudável. A TSG de 33 °C a 34,3 °C mostrou diferença estatística significativa para glândulas mamárias indicativas de acometimento por mastite. A análise microbiológica revelou a presença de 3 metades mamárias com presença de microrganismos, são eles: *Nocardia* sp., *Staphylococcus* coagulase negativo e um bastonete Gram negativo pertencente a família *Enterobacteriaceae*, cujo grau de inflamação e temperaturas térmicas obtiveram resultados condizentes com os encontrados na literatura. Concluiu-se com este trabalho que a TIV associada a outros métodos de diagnóstico, como a CCS e a análise microbiológica, é uma importante alternativa no diagnóstico de mastite em cabras leiteiras, como também, na tomada de decisões neste tipo de produção.

Palavras-chave: Termografia de Infravermelho, mastite, cabras leiteiras

ABSTRACT

PIRES, JOÃO PAULO DA SILVA.

Infrared thermography as a diagnostic tool for mastitis in dairy goats. Patos, UFCG. 2017. 40p. (Trabalho de Conclusão de Curso em Medicina Veterinária).

Mastitis is the most damaging disease in dairy goat, and research that investigates this disease to fund strategies or prevention, treatment and control programs is very important. Therefore, it is necessary to develop diagnostic techniques and procedures that are easy and quick to apply and that can be used in the field. Infrared thermography (TIV) is indicated in some bovine and ovine mastitis studies as a tool with these characteristics. Considering the favorable results of TIV, this study aimed to study it as an auxiliary tool in the diagnosis of mastitis in dairy goats. Fifty goats from the Saanen, Parda Alpina, Toggenburg and crossbred rats were evaluated, resulting from the crosses between these genotypes. All the animals underwent a clinical evaluation aiming at identifying those unable to participate in the study. California Mastitis Test (CMT), Somatic Cell Count (SCC) and microbiological examination of milk secretions were also performed. The thermographic images were obtained between 05:30 and 07:30 in the morning, with animals in the shade. There was no statistically significant difference in relation to the superficial temperature of the glands (TSG) when compared to CMT. The mean of the healthy mammary glands and the mastitis attacks were 35.2 °C and 34.6 °C respectively. Statistical analysis revealed significant variation in relation to TSG of 34.4 °C at 37 °C and 35 °C at 37 °C as temperatures suggestive of healthy mammary gland. TSG of 33 °C at 34.3 °C showed a statistically significant difference for mammary glands indicative of mastitis involvement. The microbiological analysis revealed the presence of 3 mammary halves with presence of microorganisms: *Nocardia* sp., Staphylococcus Coagulase negative, and a Gram negative pentacent rod of the family Enterobacteriaceae, whose degree of inflammation and thermal temperatures obtained results consistent with those found in the literature. It was concluded that TIV associated with other diagnostic methods, such as SCC and microbiological analysis, is an important alternative in the diagnosis of mastitis in dairy goats, as well as in decision making in this type of production.

Key-words: Infrared thermography, mastitis, dairy goats

1 INTRODUÇÃO

A mastite é uma das enfermidades mais frequentes e de enorme importância para a produção animal, pois está associada não só a perdas econômicas, mas também a prejuízos na sanidade animal. Esta doença é o resultado de um processo inflamatório em resposta a algum tipo de lesão no tecido mamário, seja ela mecânica ou de origem microbiológica, fazendo com que haja uma mobilização de leucócitos para a região da glândula mamária ocasionando alterações que, de acordo com a gravidade, podem gerar a diminuição na produção de leite e até mesmo o descarte do animal.

A mastite pode ser do tipo clínica, quando os sinais clínicos são mais evidentes, e do tipo subclínica, que não apresenta sinais clínicos aparentes. Diante disso o diagnóstico precoce evita que os animais acometidos atuem como agentes disseminadores da enfermidade dentro do rebanho.

Por isso a utilização das técnicas de diagnóstico mais precoce como a termografia de infravermelho, que é uma tecnologia de alta sensibilidade e detecta mudanças na temperatura da superfície do úbere, é uma alternativa para contribuir juntamente com as outras provas laboratoriais para um diagnóstico e tratamento mais rápido, facilitando na recuperação dos animais e reduzindo as perdas econômicas.

Existem técnicas eficazes para diagnóstico de mastite em ruminantes, como exame clínico, microbiológico, contagem de células somáticas e o California Mastitis Test (CMT) que associados obtêm bons resultados.

A termografia de infravermelho apresenta-se como técnica com potencial para detectar esta patologia, devido ser uma tecnologia precisa, não invasiva, e que não causa estresse aos animais.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da técnica de termografia de infravermelho no diagnóstico precoce de mastite em cabras leiteiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mastite em Ruminantes

A mastite é uma inflamação causada ao tecido mamário devido a alguma injúria seja de origem traumática, metabólica, fisiológica ou microbiana e gera consequências imediatas para o animal, como desconforto e dor. Além disso, influencia diretamente na sanidade dos animais acometidos e conseqüentemente interfere na produtividade dos rebanhos causando prejuízos ao bem estar animal e a economia da produção (PEIXOTO et al., 2013).

A mastite infecciosa é a mais frequente e considerada de maior importância, pois não é auto-limitante e pode levar a um quadro de infecção generalizada. É contagiosa e apresenta poucas chances de cura espontânea. Sendo assim, um fator com bastante potencial de risco não só aos animais, como também a saúde do consumidor, por veicular agentes etiológicos de zoonoses (COSTA, 1998).

2.1.1 Patologia e Epidemiologia

A mastite é classificada como clínica e subclínica de acordo com a forma pela qual se manifesta. As mastites clínicas se caracterizam por alterações visíveis na apresentação do leite e pelos níveis de gravidade da inflamação do úbere dos animais. Na mastite subclínica não se observa anormalidades no leite ou no tecido mamário, mas os animais acometidos tem sua produção afetada de forma prejudicial, sendo também uma fonte de transmissão para outros animais (TOMITA; HART, 2001).

A glândula mamária é a principal fonte de microrganismos causadores da mastite. A transmissão dos microrganismos, presentes nas glândulas mamárias dos animais doentes para os outros animais do rebanho, ocorre durante a fase de ordenha e também por agentes infecciosos presentes no ambiente. A ocorrência desta enfermidade está relacionada ao manejo higiênico antes, durante e após a ordenha. Dessa forma, devem-se adotar maneiras corretas de limpeza e desinfecção do ambiente, do animal, do profissional e dos objetos usados na ordenha para diminuir a ocorrência de mastite no rebanho (PHILPOT; NICKERSON, 2002).

Nos animais que apresentam a doença pode ser observado um decréscimo na produção de leite, mas em casos graves e crônicos se tem recomendado a eliminação do animal. Nota-se que em rebanhos de ovinos de corte a mastite também é um problema impactante, pois impede que as fêmeas alimentem suas crias com todo potencial, atrasando o desenvolvimento

desses jovens animais; o que também é observado em rebanhos caprinos (SANTIAGO et al., 2009).

2.1.2 Etiologia

A mastite tem agentes etiológicos variados, podendo ser de origem traumática, causada por erros no manejo, ou de origem infecciosa, que é a mais comum. São vários aqueles patógenos que podem vir a causar mastite, embora, frequentemente, o *Staphylococcus* spp. seja o microrganismo mais diagnosticado como causador de mastite infecciosa em ruminantes (CONTRERAS et al., 2007).

Outros agentes patogênicos, tais como *Streptococcus* spp., *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mannheimia haemolytica*, *Corynebacterium* sp., *Nocardia* sp., e fungos como: *Candida* spp., *Cryptococcus* spp. podem produzir mastite em ruminantes, mas as taxas de ocorrência são mais baixas (CONTRERAS et al., 2007).

Como a síndrome da agalaxia contagiosa produz sintomas além da mastite, alguns autores não consideram *Mycoplasma* spp. como um agente etiológico para caprinos. Porém, os efeitos deste microrganismo, na redução da produção de leite e no aumento da contagem de células somáticas, significa que a agalaxia contagiosa deve ser considerada como uma das causas mais importantes de mastite em áreas de endemia. Em populações clinicamente infectadas por *Mycoplasma* spp., além de significantes perdas devido à mortalidade ou necessidade de abate de animais, existe a impossibilidade do produtor manter os padrões de qualidade exigidos pelo mercado (CORRALES et al., 2004).

O Lentivírus também é um agente frequente de infecções em cabras e ovelhas, mas raramente leva os animais a apresentarem sinais clínicos (TURIN et al., 2005). Sendo considerado como patógeno intramamário clássico de ruminantes. No entanto, o lentivírus caprino ainda deve ser incluído no plano geral para o controle de mastite (CONTRERAS et al., 2003).

2.1.3 Diagnóstico

Há várias técnicas de diagnóstico utilizadas em bovinos que também são usadas para os ovinos e caprinos, como o exame clínico, identificação de anormalidade das células de defesa no tecido mamário, técnica de contagem de Células Somáticas (CCS), California Mastitis Teste (CMT), condutividade elétrica e o Isolamento microbiológico (MAVROGENIS et al., 1995; GONZALEZ-RODRIGUEZ; CÁRRENESES, 1996; MCDOUGALL et al., 2001; SUAREZ et al., 2002; SILVA et al., 2010; NORBERG, 2005). Além disso, a termografia de infravermelho é uma ferramenta promissora no diagnóstico de doenças e processos inflamatórios, e demonstra um grande potencial no diagnóstico de mastite.

2.2 Termografia de Infravermelho

A TIV é considerada como uma técnica que não interfere no organismo dos animais. Isso ocorre por ser uma tecnologia não invasiva que mapeia termicamente um corpo a partir da radiação infravermelha emitida pela superfície corpórea (ROBERTO; SOUZA, 2014).

É uma técnica baseada na teoria de que todos os corpos emitem uma determinada quantidade de carga de radiação infravermelha proporcional a sua temperatura. Em relação a esta radiação, a mesma pode ser capturada e refletida através de um termograma que mostra o gradiente térmico em uma série de cores (EDDY et al., 2001).

Giorleo e Meola (2002) atestam que a termografia é uma técnica que não atua prejudicialmente no mecanismo dos corpos bidimensionais, e é aplicada na medição do campo de temperatura superficial de todos os corpos.

Assim, a termografia se mostra como um mecanismo não invasivo capaz de interpretar a temperatura emitida das superfícies dos corpos de seres vivos através da energia que, emitida deste, transforma-se em imagem que pode ser interpretada pelo ser humano (ZIPROUDINA et al., 2006; SÜMBERA et al., 2007).

Em relação ao mecanismo da TIV, Stewart et al. (2005), afirmam que os termovisores captam as radiações e as transformam em um mapa térmico da superfície dos corpos que são sujeitos a ela. Assim, a mesma vem sendo indicada como uma ferramenta que deve ser utilizada em estudos e pesquisas a respeito do bem-estar animal, uma vez que, pode mensurar a temperatura da superfície do corpo ou de alguma parte específica dos animais sem a necessidade de contê-los, sendo uma forma rápida, precisa e não estressante.

2.2.1 Uso da Termografia Para Diagnóstico

O uso de novas tecnologias, como a TIV, tem sido de grande valia na produção animal, uma vez que, a mesma é vista como alternativa para detectar os impactos de fatores ambientais e, conseqüentemente, promove a saúde e o bem-estar dos animais. Esta técnica é tida como um método de diagnóstico preciso e eficiente, servindo também para a detecção precoce de determinadas enfermidades, podendo ter um impacto crucial e favorável na saúde animal (ROBERTO; SOUZA, 2014).

A termografia cutânea reflete a circulação sanguínea e, portanto, a migração de leucócitos da superfície cutânea dos pacientes em tempo real. A pele é considerada um órgão dinâmico que está sempre se ajustando para equilibrar-se ao ambiente externo e interno a fim de corresponder a toda a demanda fisiológica do organismo. O sistema nervoso simpático controla a microcirculação cutânea através de vasoconstrição ou vasodilatação, controlando assim a irrigação da pele. Este fenômeno é chamado de termorregulação e depende do controle do sistema nervoso autônomo (BRIOSCHI et al., 2003; GROSSBARD et al., 2014).

Locais que tem aumento significativo de temperatura estão relacionados com o aumento na circulação e no metabolismo dessa região podendo, assim, ser clinicamente correlacionadas com a inflamação, e a diminuição deste fluxo acarreta uma queda de temperatura que pode ser relacionada clinicamente a algumas patologias, como a alteração no sistema nervoso autônomo ou infartos (GROSSBARD et al., 2014).

Hovinen et al. (2008) e Polat et al. (2010) comprovaram a eficiência da termografia de infravermelho ao utilizá-la em um estudo, que tinha o objetivo de diagnosticar mastite em vacas. Segundo os autores, houve correlação significativa entre a temperatura superficial das glândulas mamárias e das glândulas de animais acometidas por mastite, observando um aumento da temperatura superficial nas glândulas onde existia a doença.

Stewart (2008) verificou a TIV para examinar a inflamação em decorrência da marcação de gado por ferro quente e da temperatura da superfície da região do escroto, como indicador de fertilidade em bovinos machos, e ainda da técnica de descorna em bezerros, concluindo que a termografia de infravermelho é uma técnica eficaz e não-invasiva que pode avaliar os impactos das práticas na criação de bovinos.

Segundo Van Hoogmoed e Snyder (2002) a TIV pode ser usada no treinamento de equinos para competições que exigem alto desempenho, para auxiliar no treinamento destes animais, podendo servir para a prevenção e detecção de problemas no aparelho locomotor originadas de uma rotina que necessita de muito esforço do animal. Dessa maneira, obtêm-se

informações úteis a todos aqueles profissionais envolvidos neste processo de preparação dos animais para competições.

Silva et al. (2014) utilizaram a TIV em mulheres com mamas saudáveis e não saudáveis. No referido estudo, eles encontraram resultados significativos, mostrando que as mamas saudáveis apresentavam características térmicas diferentes das não saudáveis, concluindo que a termografia de infravermelho pode ser de enorme importância para a medicina humana, auxiliando nos métodos de triagem de pacientes com doenças de mama ou até no diagnóstico de enfermidades mamárias.

Estudando a TIV no auxílio do diagnóstico de mastite em ovelhas, Nogueira et al. (2013) observaram que houve relação significativa entre as temperaturas superficiais das glândulas e alterações específicas do tecido mamário. Os autores também constataram diferenças significativas entre as temperaturas superficiais das glândulas e os resultados do diagnóstico clínico, podendo afirmar que a termografia permitiu identificar diferenças de temperaturas entre as metades das mamas saudáveis ou com mastite subclínicas daquelas com mastite clínica em estágio crônico e que esta técnica, associada com o diagnóstico clínico e microbiológico, tem enorme potencial para ser um importante método de diagnóstico de mastite em ovelhas, e ajudar na implementação de novas maneiras de se promover o manejo e a prevenção dos rebanhos de fêmeas ovinas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local

O experimento foi desenvolvido em uma propriedade rural localizada no município de São José do Egito-PE. Localizado na Mesorregião do Sertão Pernambucano e na Microrregião de Pajeú, onde predomina o clima semiárido. A escolha da propriedade foi feita com base no histórico recente de casos de mastite caprina no rebanho e por conveniência.

3.2 Animais

Foram avaliados 50 caprinos, das raças Sannen, Toggenburg, Parda alpina e cruzamentos entre essas raças. Os animais eram criados em sistema semi-extensivo, com os animais liberados para o pastejo algumas horas após a ordenha e recolhidos para o curral no final da tarde. A ordenha era manual sendo realizada uma vez ao dia no período da manhã.

3.3 Exame Clínico

Foi realizado um exame clínico geral de cada animal, segundo metodologia descrita por Feitosa (2008), onde foi avaliado o nível de consciência, postura e locomoção, condição física, pelame, forma abdominal, características respiratórias, exame de mucosas, e avaliação dos linfonodos. Animais que, possivelmente, apresentassem processos inflamatórios em outros órgãos que interferiam nas glândulas mamárias deveriam ser impossibilitados de participar do experimento.

A avaliação da secreção láctea foi realizada quanto ao aspecto, utilizando-se a caneca de fundo escuro para observar a cor ou presença de grumos, pus ou sangue. Em seguida, foi realizado o *California Mastitis Test* (CMT) como indicador da concentração de células de defesa na glândula. Foi adotada a seguinte classificação: Negativo, quando a reação for negativa ou apresentar traços; positivo, quando a reação for 1+, 2+ ou 3+.

A avaliação do CMT permite realizar o diagnóstico de cada glândula, e classifica-las como: saudável, com mastite clínica ou mastite subclínica. É considerada com mastite clínica a metade mamária que apresentar alguma alteração no aspecto da secreção láctea, como presença de grumos, sangue ou pus. Qualquer reação positiva no CMT, sem achado clínico, o diagnóstico é de mastite subclínica.

3.4 Coleta e Análise das Secreções Lácteas

Após os testes de triagem foram coletadas amostras de secreção láctea de cada teta da glândula mamária. Antes disso, os tetos foram devidamente desinfetados, lavados com solução de hipoclorito de sódio a 1%, secos individualmente com papel toalha descartável. Em seguida, foi realizada a antissepsia com álcool iodado (2,5%) e coletada as amostras em frascos estéreis, sendo estas encaminhadas ao laboratório de microbiologia do Hospital veterinário da Universidade Federal de Campina Grande, acondicionados em caixas térmicas com gelo.

3.4.1 Análise Microbiológica

No laboratório de microbiologia, as amostras foram semeadas em meio Agar sangue e Agar MacConkey, incubadas a 37 °C em aerobiose, sendo realizadas leituras com 24 a 72 horas de incubação. Nos microrganismos isolados foram realizados exames bacterioscópicos pelo método de Gram, submetidos às seguintes provas de identificação: produção de catalase, coloração de Gram.

3.4.2 Coleta e Análise para Contagem de Células Somáticas

As amostras foram coletadas, em frascos contendo uma pastilha do conservante Bronopol® (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol), que foram homogeneizadas ao leite, e acondicionados sob-refrigeração, e encaminhadas ao laboratório de qualidade de leite da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que possui certificado (PROGENE) para determinação da Contagem de Células Somáticas (CCS).

O tempo decorrido entre a coleta e a análise das amostras foi inferior a 24 horas, estas foram mantidas em temperatura de refrigeração (entre 5 a 7 °C) desde a coleta até o momento das análises. As análises de CCS do leite foram realizadas por Citometria de Fluxo.

3.5 Obtenções das Imagens Termográficas - Termogramas

Os termogramas foram obtidos entre 05h30min e 07h30min da manhã com os animais à sombra. Estes foram mantidos de pé com os membros pélvicos levemente afastados e com a cauda levantada, para enquadramento centralizado da região caudal das duas metades caudais da glândula. A câmera foi mantida a uma distância aproximada de 1 metro do animal, sempre colocada a um ângulo de 90° em relação ao solo.

A câmera utilizada foi um Termovisor da marca Fluk, modelo Ti25®, equipada com um microbolômetro, que permite uma matriz de plano focal de 160 x 120 pixels, e um sensor

digital, que permite obter o termograma como parte de uma imagem digital. A câmera possui um calibrador interno para calibração automática da temperatura. A emissividade utilizada foi 0,98 e precisão de 0,1 °C. As imagens termográficas geradas possuem resolução de 160 X 120 pixels, onde cada pixel representa um ponto de temperatura.

Uma vez transferidos para o computador, os termogramas foram avaliados com o auxílio do software Smartview 3.2, disponibilizado pelo fabricante da câmera. Para análise das temperaturas foram desenhados quadrados de 10x10 pixels, que acumulam a captação de 100 pontos de temperatura e apresentam a máxima, média e mínima da área onde estão localizados. Os quadros foram colocados nas regiões mais centrais das glândulas e na região caudal do membro pélvico esquerdo sobre os músculos semimembrâneo e semitendíneo.

3.6 Análise Estatística

Cada divisão da glândula foi considerada como uma unidade de análise para efeitos de tratamento estatístico. Foi utilizado o Teste de Fisher para observar a variabilidade das TSG em relação à CCS, CMT e os resultados da análise microbiológica. Os resultados foram distribuídos em gráficos e tabelas para apresentação dos dados. O valor de significância considerado para todas as análises foi $P < 0,05$. Foi utilizado o software Graph Pad InStat (2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No exame clínico verificou-se que nenhum dos animais avaliados estavam em condições clínicas que impossibilitassem sua participação no estudo. O teste da caneca de fundo negro foi negativo para todas as metades mamárias avaliadas, assim, nenhum dos animais utilizados apresentaram mastite clínica.

Em relação a mastite subclínica diagnosticada pelo teste do CMT, foi verificado que 35% apresentaram reação 1 ou 2 e 26% tiveram reação 3 ao teste, porém não houve relação estatística ($P < 0,05$) entre este método de diagnóstico e os demais, dados que coincidem com os de Corrêa et al. (2008), que ao estudar a correlação do CMT com as técnicas de CCS e isolamento microbiológico não encontrou correlação entre o CMT e as outras técnicas utilizadas.

Segundo Contreras et al. (1997), o valor na contagem de células somáticas (CCS) acima de 2.000.000 cls/ml é considerado como indicativo de uma glândula mamária acometida de mastite na espécie caprina. No presente estudo, das 100 metades mamárias avaliadas 24% apresentaram CCS acima de 2.000.000 cls/ml e 76% apresentaram CCS abaixo de 2.000.000 cls/ml.

Na avaliação das glândulas mamárias, com relação a TIV, verificou-se que as metades mamárias com CCS acima de 2.000.000 cls/ml apresentaram temperatura superficial média de 34,6 °C e o valor médio da temperatura das glândulas mamárias com CCS abaixo de 2.000.000 cls/ml foi 35,2 °C, conforme o Gráfico 1. Logo pode-se afirmar que as glândulas mamárias acometidas de mastite obtiveram TSG 0,6 °C mais baixa do que aquelas que apresentaram celularidade abaixo do valor padrão para diagnóstico de mastite, resultado que concorda com o obtido por Nogueira et al. (2013), no estudo da TSG de ovinos acometidas de mastite, no qual foram encontradas temperaturas mais baixas para glândulas mamárias com mastite quando comparadas com outras saudáveis.

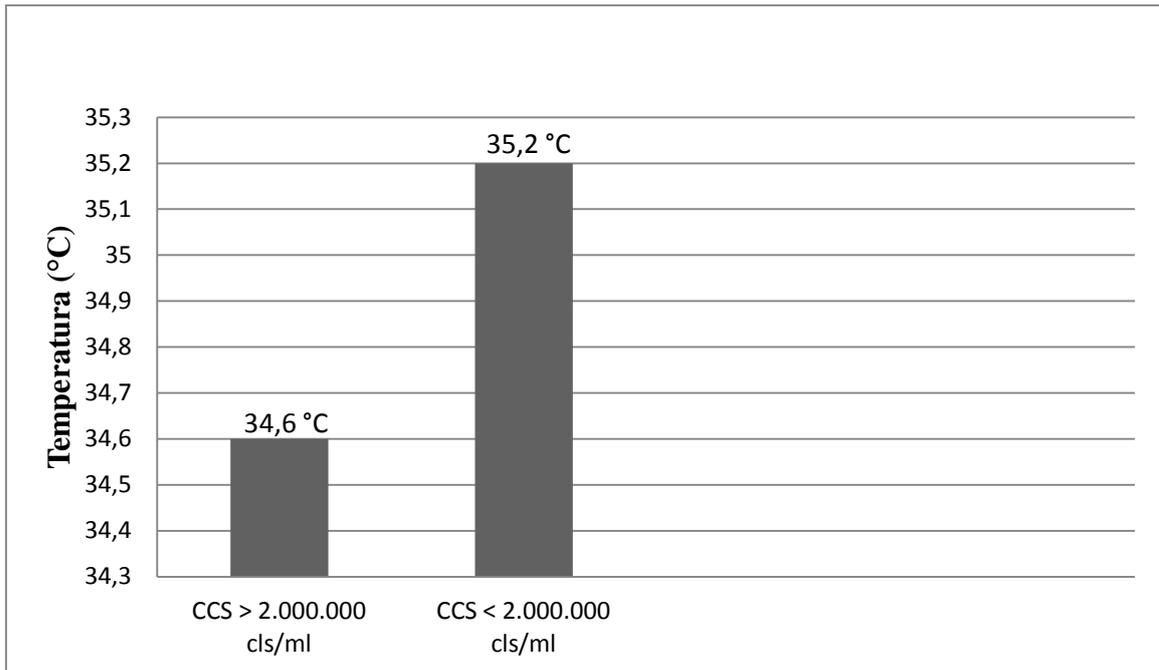


Gráfico 1. Relação entre a média das TSG e a CCS das glândulas mamárias saudáveis e daquelas sugestivas de acometimento por mastite.

A análise de variância revelou diferença significativa ($P < 0,05$) para as metades mamárias que obtiveram $CCS > 4.000.000$ cls/ml em relação à TSG, ficou constatado que a TSG entre 33 °C a $34,3\text{ °C}$ pode ser considerada uma temperatura sugestiva de mastite, pois as glândulas mamárias que variaram entre essa temperatura tiveram CCS acima de $4.000.000$ cls/ml variando até $8.000.000$ cls/ml. Deste modo, constata-se uma divergência ao comparar esses dados com o resultado encontrado por Polat et al. (2010), que utilizando a mesma técnica para diagnosticar mastite em vacas encontraram elevação da temperatura nos casos positivos para mastite. Estes autores estudaram a ocorrência de mastite aguda, quando os processos inflamatórios aumentam a irrigação do tecido, conseqüentemente elevando a geração e irradiação de calor, o que justifica a temperatura mais elevada para as glândulas mamárias afetadas por mastite (BERRY et al., 2003).

Neste estudo foram avaliados processos inflamatórios principalmente de curso crônico, que é predominante na espécie caprina. Foram encontradas metades mamárias com mastite crônica, que se caracteriza por um processo de substituição do tecido alveolar por tecido conjuntivo fibroso atuando como estratégia de reparação do tecido danificado pela agressão do microrganismo, o segundo tem características térmicas diferentes do primeiro, sendo que o tecido conjuntivo fibroso apresenta temperaturas mais baixas (NOGUEIRA et al., 2013).

Além disso, constatou-se que uma TSG entre 35 °C a 37 °C pode ser considerada uma temperatura superficial indicativa de glândula mamária saudável, conforme revelado pela análise estatística ($P < 0,05$) com relação às metades mamárias que apresentaram CCS abaixo de 2.000.000 cls/ml.

Zeng (1996) afirma que o limite entre uma mama saudável e uma patológica pode ser o limite de 1.000.000 cls/ml, levando-se em consideração estes dados que se encontram na Tabela 1. Observou-se que uma TSG acima de 34,4 °C até 37 °C é considerada como temperatura sugestiva de glândula mamária saudável, pois a análise estatística variou significativamente ($P < 0,05$) em relação a essas metades mamárias.

Tabela 1. Valores de CCS, TSG e resultado da análise estatística de glândulas mamárias saudáveis e acometidas de mastite.

	CCS (cls/ml)	TSG (°C)	Análise estatística ($P < 0,05$)
Gândula Mamária Saudável	< 1.000.000	34,4 a 37	P = 0,0250
Glândula Mamária Saudável	< 2.000.000	35 a 37	P = 0,0002
Glândula acometida de mastite	> 4.000.000	33 a 34,3	P = 0,0377

Valores de $P < 0,05$ querem dizer que houve diferença estatística significativa.

Em relação a análise microbiológica, apenas 3 (3%) das 100 (100%) metades mamárias apresentaram isolamento bacteriano. Os patógenos indentificados foram: *Nocardia* sp, *Staphylococcus* coagulase negativo e uma *Enterobacteriaceae*. Cujo valores de CCS, TSG e CMT estão na Tabela 2.

Tabela 2. Agentes etiológicos e seus respectivos valores de CCS, CMT e TSG.

Agente	CCS (cls/ml)	CMT	TSG (°C)
<i>Staphylococcus Coagulase</i> Negativo	726.000	+	35°
<i>Enterobacteriaceae</i>	7.912.000	+++	34,7°
<i>Nocardia sp.</i>	5.527.000	+++	34,3°

A porcentagem de agentes infecciosos isolados está dentro dos padrões de um rebanho saudável (BERGONIER & BERTHELOT, 2003; CONTRERAS et al., 2003), porém o que favoreceu esse baixo isolamento de microrganismos pode ter sido a presença de patógenos fastidiosos, como *Mycoplasma*., uma vez que, este microrganismo é considerado endêmico na região (BANDEIRA et al., 2008; AZEVEDO et al., 2006). Entretanto, não foi objetivo deste estudo investigar Micoplasmose.

Diversos estudos realizados no país, como os de Lucheis et al. (2010), Hartman et al. (2009) e Langoni et al. (2006), em animais de raças exóticas e SRD relatam o *Staphylococcus* spp. como um agente frequentemente relacionado a incidência de mastite em cabras. A alta frequência de *Staphylococcus* spp. nos casos de mastite é comum, visto que tal patógeno é considerado um dos principais agentes causadores dessa enfermidade em pequenos ruminantes no Brasil e no mundo.

Os resultados encontrados para *Staphylococcus* coagulase negativo estão na Tabela 2, e a imagem termográfica da metade mamária acometida está na Figura 1. Os dados estão de acordo com os de Santos (2008), que afirma que o SCN é um patógeno frequente em rebanhos leiteiros, estão associados principalmente aos casos subclínicos de mastite e ao aumento das células somáticas no leite, com CCS próximas a 1.000.000 cls/mL de leite. Como resultado das mastites causadas por esse microrganismo ocorre fibrose interalveolar do tecido mamário, perda da função secretória e diminuição da quantidade do leite produzido pelo animal (SILVA, 2006). Essa disfunção do tecido mamário pode ocasionar o decréscimo da TSG da metade mamária afetada, uma vez que, mesmo estando dentro dos valores considerados para glândula mamária saudável em relação à temperatura (35 °C á 37 °C), esse agente tem características de não apresentar CCS elevada em relação às infecções por outros agentes, o

que pode ter influenciado na sua TSG, pois esta está associada à quantidade de células somáticas presente no tecido mamário.

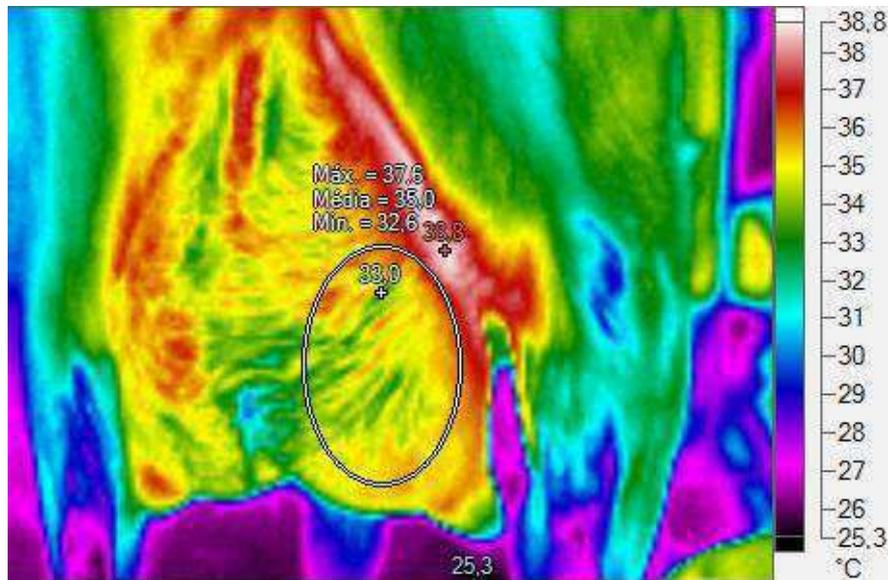


Figura 1. Metade mamária direita acometida por *Staphylococcus* coagulase negativo.

O isolamento de microrganismos da família *Enterobacteriaceae* associado à mastite clínica é um achado comum. As enterobactérias são consideradas importantes agentes das mastites ambientais (PRESTES et al., 2002). Os patógenos que habitam o ambiente são oportunistas, o descuido na assepsia dos tetos ou na limpeza das instalações pode facilitar a infecção no período entre ou durante a ordenha (COSTA, 1998). Após a invasão da glândula mamária, esses microrganismos podem se multiplicar rapidamente ou permanecer em latência.

É característico desse agente que no início da infecção ocorra intensa migração de leucócitos para a glândula mamária elevando o número de células somáticas drasticamente, fato que pode justificar a alta CCS e TSG obtidas, que estão na Tabela 2. A imagem termográfica da mama acometida está na Figura 2, mostrando que a temperatura da glândula podia estar ainda em processo evolutivo, visto que a infecção provavelmente estaria em seus estágios iniciais.

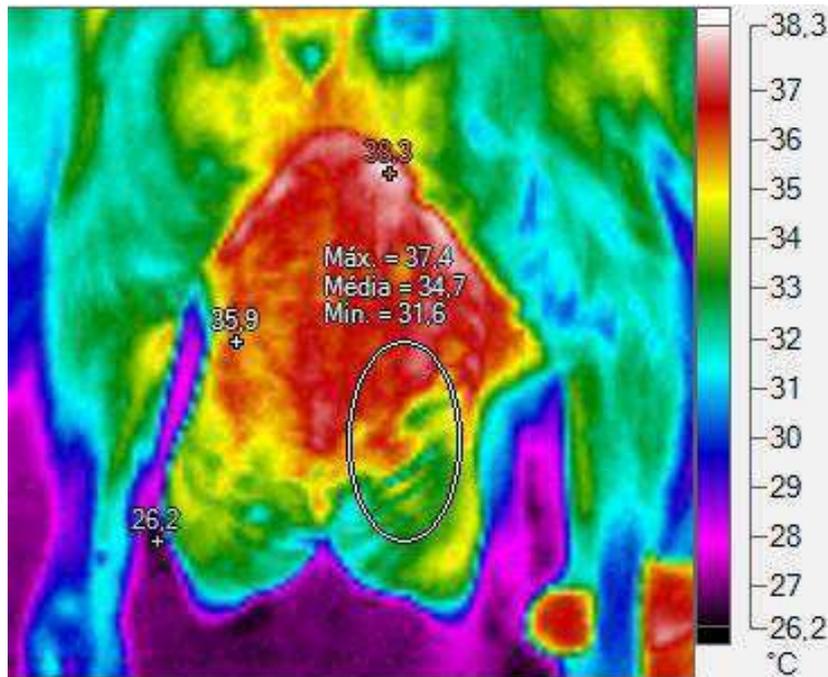


Figura 2. Metade mamária direita acometida por *Enterobacteriaceae*.

No Brasil, ainda não há relato de mastite caprina causada por *Nocardia* sp. Havendo um caso de mastite clínica causada por esse microrganismo diagnosticado no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Campina Grande, mas este ainda não foi publicado (Pessoa D. Comunicação pessoal). O isolamento esporádico deste patógeno na mastite caprina demonstra que é um agente presente nos rebanhos caprinos da região e sua baixa ocorrência pode ser devido ao subdiagnóstico.

A nocardiose mamária manifesta-se predominantemente sob a forma de mastite clínica com evolução crônica. A imagem termográfica da metade mamária acometida por *Nocardia* spp. está na Figura 3, sendo a TSG mais baixa das metades mamárias afetadas por microrganismos neste estudo. Esse valor foi encontrado provavelmente por causa da característica deste agente de ocasionar áreas de extensa fibrose nas metades mamárias afetadas, pois esta afecção induz reações piogranulomatosas com destruição do parênquima mamário e redução da capacidade funcional glandular, assim, na maioria das vezes inativando a metade mamária infectada e ocasionando perda de grande parte da irrigação na parte afetada, conseqüentemente ocasionando diminuição da TSG.

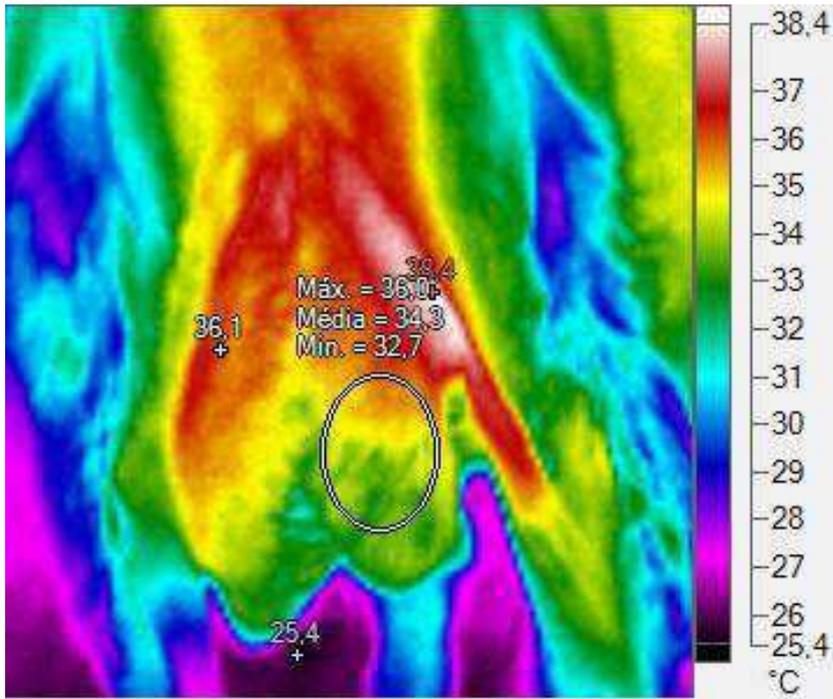


Figura 3. Metade mamária direita acometida por *Nocardia* sp.

5 CONCLUSÃO

A termografia permitiu identificar diferenças de temperaturas entre as metades mamárias saudáveis e aquelas acometidas de mastite.

Constatou-se que o número de células somáticas tem correlação com a temperatura superficial da glândula mamária.

Além disso, os microrganismos isolados mostraram temperaturas superficiais que condizem com as características apresentadas na literatura sobre cada um.

A termografia de infravermelho associada com a CCS e a análise microbiológica torna-se uma importante alternativa no auxílio do diagnóstico de mastite em cabras leiteiras.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, E. O.; ALCÂNTARA, M. D. B.; NASCIMENTO, E. R.; TABOSA, I.M.; BARRETO, M. L.; ALMEIDA, J. F.; ARAÚJO, M. O.; RODRIGUES, A. R. O.; CORREA, F. R.; CASTRO, R. S. Contagious agalactia by *mycoplasma agalactiae* in small ruminants in Brazil: first report. **Brazilian Journal of Microbiology**. v.37, p. 576-581, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjm/v37n4/v37n4a33.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2017
- BANDEIRA, D. A.; CASTRO R. S.; AZEVEDO E. O.; NASCIMENTO E. R.; MELO L. S. S.; MELO C. B.; Infection by *Mycoplasma agalactiae* in dairy goat herds in the microregions of Cariri in Paraíba State, Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, p. 1255-1258, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n5/31.pdf>>. Acesso em: 29 jul. 2017.
- BERGONIER, D.; BERTHELOT, X. New advances in epizootiology and control of ewe mastitis. **Livestock Production Science**. v.79, p.1–16, 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622602001458>>. Acesso em: 18 fev. 2016.
- BERRY, R. J.; KENNEDY, A. D.; SCOTT, S. L.; KYLE, B. L.; SCHAEFER A. L. Daily variation in the udder surface temperature of dairy cows measured by infrared thermography: Potential for mastitis detection. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, p. 687-693, 2003. Disponível em: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/A03-012>>. Acesso em: 15 jun. 2017.
- BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R.. A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **Jornal Vascular Brasileiro**, v.2, n.2, p.151-160, 2003 . Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Brioschi/publication/237512981_Termometria_cutnea_novos_conceitos_Skin_thermometry_new_concepts/links/0a85e52e2efbdb786c000000.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2016.
- CONTRERAS, A.; PAAPE, M. J.; DI CARLO, A. L.; MILLER, R. H.; RAINARD, P. Evaluation of selected antibiotic residue screening test for milk from individual goats. **Journal of Dairy Science**. v. 80, p. 1113-1119, 1997. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030297760375>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- CONTRERAS, A.; LUENGO, C.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J. C. The role of intramammary pathogens in dairy goats. **Livestock Production Science**, v. 79, n. 2-3, p. 273–283, 2003. Disponível em:<http://ac.els-cdn.com/S0301622602001720/1-s2.0-S0301622602001720-main.pdf?_tid=eebd6da6-7cf4-11e5-b608-00000aab0f01&acdnat=1445982892_9dbd103e30c9cbe9bc968b895d988043>. Acesso em: 14 mar. 2016.
- CONTRERAS, A.; SIERRA,D.; S´ANCHEZ,A.; CORRALES,JC.; MARCO, JC.; PAAPE,MJ.; GONZALO,C. Mastitis in small ruminants. **Small Ruminant Research**, v.68, n.1-2, p.145–153, 2007. Disponível em:<http://ac.els-cdn.com/S0921448806002525/1-s2.0-S0921448806002525-main.pdf?_tid=4f3ba27e-7cf5-11e5-bdfd-00000aacb35e&acdnat=1445983054_88d00afe251a1eb6033d7c0cc4530816> Acesso em: 20 fev. 2016.

CORRALES, J. C.; SANCHEZ, A.; LUENGO, C.; POVEDA, J. B.; CONTRERAS, A. Effect of clinical contagious agalactia on the bulk tank milk somatic cell count in Murciano–Granadina goat herds. **Journal of Dairy Science**. v. 87, p. 3165–3171, 2004. Disponível em: <[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)73451-7](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)73451-7)>. Acesso em: 10 ago. 2017

CORRÊA, C. M.; MICHAELSEN, R.; RIBEIRO, M. E. R.; PINTO, A. T.; ZANELA, M. B.; SCHMIDT, V. Composição do leite e diagnóstico de mastite em caprinos. **Acta Scientiae Veterinariae**. v. 38, p. 273-278, 2010. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/actavet/38-3/909.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

COSTA, E. O. Importância da mastite na produção leiteira do país. **Revista de Educação Continuada do Crmv-SP**, p.003-009,1998. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/recmvz/article/view/3381/0>>. Acesso em: 4 abril. 2016.

EDDY, A. L.; VAN HOOGMOED, L. M.; SNYDER, J. R. The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**, v.162, n.3, p.172-181, 2001. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023301906185>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

FEITOSA F. L. F. **Semiologia Veterinária: a arte do diagnóstico**. 2. ed. Roca, São Paulo, 2008. 754p.

GIORLEO G.; MEOLA C. Comparison between pulsed and modulated thermography in glass-epoxy laminates. **NDT&E International**, v.35,p.287-292. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963869501000627>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

GONZALEZ-RODRIGUEZ M.C.; CÁRRNENES P. Evaluation of the California mastitis test as a discriminant method to detect subclinical mastitis in ewes. **Small Ruminant Research**, v.21,p.245-250, 1996. Disponível em:<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0921448895008268>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

GRAPHPAD Software. GraphPad Prism 5.0: Learning Guide. Disponível em: <<https://www.graphpad.com/>> . Acesso em 30 jul 2017.

GROSSBARD, B. P.; LOUGHIN, C. A.; MARINO, D. J.; MARINO, L. J.; SACKMAN, J.; UмбаUGH, S. E.; SOLT, P. S.; AFRUZ, J.; LEANDO, P.; LESSER, M. L.; AKERMAN, M. Medical Infrared Imaging (Thermography) of Type I Thoracolumbar Disk Disease in Chondrodystrophic Dogs. **Veterinary Surgery** v.43, p.1–8, 2014. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2014.12239.x/abstract;jsessionid=0FAEB68E99F3373CC616C1185C5132BD>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

HARTMAN, M.; BOLSANELLO, L. X.; DOMINGUES, P. F.; MELLO JÚNIOR, A. S.; LANGONI, H. Efeito da mastite sobre a contagem de células somáticas (CCS) em ovelhas da raça Bergamácia. **Veterinária e Zootecnia**. v. 16, p. 213-220. 2009. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/406/318>>. Acesso em: 2 jul. 2017

HOVINEN M.; SIIVONEN J.; TAPONEN S.; HÄNNINEN L.; PASTELL M.; AISLA AM.; PYÖRÄLÄ S. Detection of Clinical Mastitis with the Help of a Thermal Camera. **Journal of Dairy Science** v.91, p.4592- 4598, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030208709251>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

LANGONI, H.; DOMINGUES, P. F.; BALDINI, S. Mastite caprina: seus agentes e sensibilidade frente a antimicrobianos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, p. 51-54. 2006. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/rbcv/article/view/5320/4584>>. Acesso em: 4 ago. 2017.

LUCHEIS, S. B.; HERNANDES, G. S.; TRONCARELLI, M. Z. Monitoramento microbiológico da mastite ovina na região de Bauru, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.3, p.395-403. 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/137041>>. Acesso em 5 ago. 2017.

MAVROGENIS P.; KOUMAS A.; KAKOYIANNISB C.K.; TALLOTIS C.H. Use of somatic cell counts for the detection of subclinical mastitis in sheep. **Small Ruminant Research** v.17, p.79-84, 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0921448895006522>>. Acessado em: 19 mar. 2016.

MCDUGALL S.; MURDOUGH P.; PANKEY W., DELANEY C., BARLOW J.; SCRUTON D. Relationships among somatic cell count, California mastitis test, impedance and bacteriological status of milk in goats and sheep in early lactation. **Small Ruminant Research** v. 40, p.245-254, 2001. Disponível em: <[http://www.smallruminantresearch.com/article/S0921-4488\(01\)00185-7/fulltext?refuid=S0301-6226\(02\)00145-8&refissn=0301-6226&mobileUi=0](http://www.smallruminantresearch.com/article/S0921-4488(01)00185-7/fulltext?refuid=S0301-6226(02)00145-8&refissn=0301-6226&mobileUi=0)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

MORONI, P.; PISONI, G.; RUFFO, G.; BOETTCHER, P. J. Risk factors for intramammary infections and relationship with somatic-cell counts in Italian dairy goats. **Preventive Veterinary Medicine**. v. 69, p. 163-173, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587705000711?via%3Dihub>>. Acesso em: 13 ago. 2017.

NOGUEIRA FRB.; SOUZA BB.; CARVALHO MGX.; GARINO JUNIOR F.; MARQUES AVMS.; LEITE RF. Termografia infravermelha: uma ferramenta para auxiliar no diagnóstico e prognóstico de mastite em ovelha. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**. v.35, p.289-297, 2013. Disponível em: <http://www.rbmv.com.br/pdf_artigos/28-11-2013_19-22RBMV014.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2016.

NORBERG, E. Electrical conductivity of milk as a phenotypic and genetic indicator of bovine mastitis: A review. **Livestock Production Science**. v. 96, p. 129-139, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622604002994>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

PEIXOTO, A. F.; NETO, A. L. S.; SILVA, W. B.; OLIVEIRA, J. M. B.; BRANDESPIM, D. F.; JUNIOR, J. W. P. Mastitis etiology in dairy herds in the municipal district of Lagoa Do Ouro, Pernambuco state. **Veterinária e Zootecnia**. v. 20, p. 58-59. 2013. Disponível em:

<<http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/707/456>>. Acesso em: 15 ago. 2017

PHILPOT, W.N; NICKERSON, S.C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Jaguariúna: Westfalia Landtechnic do Brasil, 2002. 192p.

POLAT, B.; COLAK, A.; CENGIZ, M.; YANMAZ, LE.; ORAL, H.; BASTAN, A.; KAYA S.; HAYIRLI, A. Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical mastitis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. v. 93, p. 3525-3532, 2010. Disponível em: <http://abs.kafkas.edu.tr/upload/118/B__polat__thermal_kamera_2010_.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2016.

PRESTES, D.S.; FILAPPI, A.; CECIM, M. Susceptibilidade à mastite: fatores que a influenciam: uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v.9, p.118-132. 2002. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2153/1662>>. Acesso em: 1 jul. 2017.

ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B. Utilização da Termografia de Infravermelho na Medicina Veterinária e na Produção Animal. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**. v. 2, n. 3, p.73-84, 2014. Disponível em: <<http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/267-jabb/v02n03/2109-v02n03a02.html>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

SANTIAGO, L. B.; PINHEIRO, R. R.; ALVES, F. S. F.; CHAPAVAL, L. Etiologia, fatores de risco e aspectos clínicos da mastite ovina. Sobral: **Embrapa Caprinos e Ovinos**. 2009. p. 26. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPC-2010/22751/1/doc87.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SANTOS L. L. **Staphylococcus coagulase negativo como agente de mamite em rebanhos bovinos leiteiros da região sul do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: 2008. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-8C4GGN/disserta__o_de_mestrado_de_l_via_lima_dos_santos.pdf?sequence=1>. Acesso em: 2 ago. 2017.

SILVA, B. O. **Rebanhos leiteiros com mastite causada por staphylococcus aureus: diagnóstico e controle**. Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/BUOS-8P4LK2/tese_breno.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 ago. 2017.

SILVA, L. F.; OLIVEIRA, G. O. S.; GALVÃO, S.; SARMET, A.; SAADE, D. C. M.; Conci, Aura. Análise de Séries Temporais de Sinais Térmicos da Mama para Detecção de Anomalias. In: XIV Workshop de Informática Médica. 2014, Brasília. **Anais CSBC 2014**, 2014. v. 1. p. 1818-1827.

SILVA, N.S.; DA SILVEIRA, J.A.S.; PINHEIRO, C.P.; DE SOUSA, M.G.S.; OLIVEIRA, C.M.C.; DE MENDONÇA, C.L.; DUARTE, M.D.; BARBOSA, J.D. Etiologia e perfil de sensibilidade de bactérias isoladas de ovelhas com mastite na região nordeste do estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**.v. 30, n.12, p. 1043-1048, 2010. Disponível em:

<http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/bitstream/2011/2507/1/Artigo_EtiologiaPerfilSensibilidade.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2016.

STEWART, M. Non-invasive measurement of stress and pain in cattle using infrared thermography. Tese. **Animal Science**. Massey University, Palmerston North, New Zealand, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/James_Webster3/publication/6280675_Non-invasive_measurement_of_stress_in_dairy_cows_using_infrared_thermography/links/00b4952a0f0ecedb92000000.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2016.

STEWART, M.; WEBSTER, JR.; SCHAEFER, AL.; COOK, NJ.; SCOTT, SL. Infrared thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. **Animal Welfare**. v. 14, p.319-325, 2005. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/ufaw/aw/2005/00000014/00000004/art00007>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SUAREZ, V. H.; Busetti, M. R.; MIRANDA, A. O.; CALVINHO, L.F.; BEDOTTI, D.O.; CANAVESIO V.R. Effect of Infectious Status and Parity on Somatic Cell Count and California Mastitis Test in Pampinta Dairy Ewes. **Journal of Veterinary Medicine**. v.49, p.230-234, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Luis_Calvinho2/publication/11257968_Effect_of_Infectious_Status_and_Parity_on_Somatic_Cell_Count_and_California_Mastitis_Test_in_Pampinta_Dairy_Ewes/links/55d1f08708ae0b8f3ef7720b.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SÜMBERA, R.; ZELOVÁ, J.; KUNC, P.; KNÍKOVÁ, I.; BURDA, H. Patterns of surface temperatures in two mole-rats (Bathyergidae) with different social systems as revealed by IR Thermography. **Physiology & Behavior**. v. 92, p. 526-532, 2007. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Radim_Sumbera2/publication/6292450_Patterns_of_surface_temperatures_in_two_mole-rats_\(Bathyergidae\)_with_different_social_systems_as_revealed_by_IR-thermography/links/0f317530e11c533df2000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Radim_Sumbera2/publication/6292450_Patterns_of_surface_temperatures_in_two_mole-rats_(Bathyergidae)_with_different_social_systems_as_revealed_by_IR-thermography/links/0f317530e11c533df2000000.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2016.

TOMITA, G. M.; HART, S. P. The Mastitis Problem.in Proc. 16th Ann. Goat Field Day, Langston University, Langston. p. 6-9, 2001. Disponível em: <<http://www2.luresext.edu/GOATS/library/field/tomita01.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

TURIN, L.; PISONI, G.; GIANNINO, M.L.; ANTONINI, M.; ROSATI, S.; RUFFO, G.; MORONI, P. Correlation between milk parameters in CAEV seropositive and negative primiparous goats during an eradication program in Italian farm. **Small Ruminant Research**. v. 57, p. 73-79, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921448804001713>>. Acesso em: 23 mar. 2016.

VAN HOOGMOED, LM.; SNYDER, JR. Use of infrared thermography to detect injections and palmar digital neurectomy in horses. **The Veterinary Journal**. v. 164, p. 129-141, 2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023302907197>>. Acesso em: 21 mar. 2016.

ZENG, S. S.; ESCOBAR, E. N.; Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. **Small Ruminant Research**. v. 9, p. 169-

175, 1996. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092144889500744X>>. Acesso em: 25 jul.
2017.

ZIPROUDINA, N.; MING, Z.; HÄNNINEN, OOP. Plantar infrared thermography measurements and low back pain intensity. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutic**. v. 29, p. 219-223, 2006. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016147540600025X>>. Acesso em: 2 abr.
2016.

ANEXOS

Tabela 3. Dados gerais das análises de cada animal.

	TIV (°C)	CCS (x 1000/ml)	CMT	MICROBIOLÓGICO
ANIMAL 1 TD	34,97	979	++	NEGATIVO
ANIMAL 1 TE	34,96	620	++	NEGATIVO
ANIMAL 2 TD	35,03	142	-	NEGATIVO
ANIMAL 2 TE	35,15	273	-	NEGATIVO
ANIMAL 3 TD	35,66	127	-	NEGATIVO
ANIMAL 3 TE	35,53	160	+	NEGATIVO
ANIMAL 4 TD	35,8	82	-	NEGATIVO
ANIMAL 4 TE	36,5	118	++	NEGATIVO
ANIMAL 5 TD	36,33	74	+	NEGATIVO
ANIMAL 5 TE	36,43	114	-	NEGATIVO
ANIMAL 6 TD	36,5	832	++	NEGATIVO
ANIMAL 6 TE	36	498	++	NEGATIVO
ANIMAL 7 TD	35,9	141	-	NEGATIVO
ANIMAL 7 TE	36,6	96	+	NEGATIVO
ANIMAL 8 TD	35,76	837	+++	NEGATIVO
ANIMAL 8 TE	36,26	804	+++	NEGATIVO
ANIMAL 9 TD	34,13	6138	+++	NEGATIVO
ANIMAL 9 TE	33	6035	+++	NEGATIVO
ANIMAL 10 TD	34,43	6658	+++	NEGATIVO
ANIMAL 10 TE	34,56	6761	+++	NEGATIVO
ANIMAL 11 TD	36,15	799	++	NEGATIVO
ANIMAL 11 TE	36,3	946	++	NEGATIVO
ANIMAL 12 TD	35,05	462	+	NEGATIVO
ANIMAL 12 TE	34,75	657	+	NEGATIVO
ANIMAL 13 TD	35,5	246	-	NEGATIVO
ANIMAL 13 TE	35,63	2340	+++	NEGATIVO
ANIMAL 14 TD	34,2	277	-	NEGATIVO
ANIMAL 14 TE	34,4	687	+	NEGATIVO
ANIMAL 15 TD	36,35	122	-	NEGATIVO

ANIMAL 15 TE	36,15	133	+	NEGATIVO
ANIMAL 16 TD	36,5	311	-	NEGATIVO
ANIMAL 16 TE	36,25	273	-	NEGATIVO
ANIMAL 17 TD	33,6	147	-	NEGATIVO
ANIMAL 17 TE	33	137	-	NEGATIVO
ANIMAL 18 TD	34,4	2926	+++	NEGATIVO
ANIMAL 18 TE	35,3	4544	+++	NEGATIVO
ANIMAL 19 TD	35	726	+	<i>Staphylococcus</i>
ANIMAL 19 TE	34,85	71	-	NEGATIVO
ANIMAL 20 TD	35,43	1026	++	NEGATIVO
ANIMAL 20 TE	35,1	1723	++	NEGATIVO
ANIMAL 21 TD	34,6	337	-	NEGATIVO
ANIMAL 21 TE	33,45	684	-	NEGATIVO
ANIMAL 22 TD	35,1	2063	+++	NEGATIVO
ANIMAL 22 TE	34,55	3975	+++	NEGATIVO
ANIMAL 23 TD	35,65	266	-	NEGATIVO
ANIMAL 23 TE	35,05	412	-	NEGATIVO
ANIMAL 24 TD	35,93	738	++	NEGATIVO
ANIMAL 24 TE	35,7	602	++	NEGATIVO
ANIMAL 25 TD	35,3	382	-	NEGATIVO
ANIMAL 25 TE	35,3	602	+	NEGATIVO
ANIMAL 26 TD	34,3	583	-	NEGATIVO
ANIMAL 26 TE	34,2	300	-	NEGATIVO
ANIMAL 27 TD	35,6	78	-	NEGATIVO
ANIMAL 27 TE	35,1	88	-	NEGATIVO
ANIMAL 28 TD	35,65	690	+	NEGATIVO
ANIMAL 28 TE	34,85	306	-	NEGATIVO
ANIMAL 29 TD	34,86	4834	+++	NEGATIVO
ANIMAL 29 TE	36,43	5962	+++	NEGATIVO
ANIMAL 30 TD	34,8	454	++	NEGATIVO
ANIMAL 30 TE	35,03	807	++	NEGATIVO
ANIMAL 31 TD	34,73	223	-	NEGATIVO
ANIMAL 31 TE	34,9	149	-	NEGATIVO

ANIMAL 32 TD	34,23	980	+++	NEGATIVO
ANIMAL 32 TE	34,63	1110	+++	NEGATIVO
ANIMAL 33 TD	33,76	5792	+++	NEGATIVO
ANIMAL 33 TE	33,8	6706	+++	NEGATIVO
ANIMAL 34 TD	34,4	3418	++	NEGATIVO
ANIMAL 34 TE	34,96	2246	++	NEGATIVO
ANIMAL 35 TD	34,43	2365	++	NEGATIVO
ANIMAL 35 TE	34,23	4272	+++	NEGATIVO
ANIMAL 36 TD	34,53	2286	+++	NEGATIVO
ANIMAL 36 TE	33,8	1933	+++	NEGATIVO
ANIMAL 37 TD	34,63	838	-	NEGATIVO
ANIMAL 37 TE	34,63	1101	++	NEGATIVO
ANIMAL 38 TD	33,93	297	-	NEGATIVO
ANIMAL 38 TE	34,16	637	+	NEGATIVO
ANIMAL 39 TD	35,36	297	-	NEGATIVO
ANIMAL 39 TE	35,2	163	-	NEGATIVO
ANIMAL 40 TD	34,5	1354	+	NEGATIVO
ANIMAL 40 TE	34,2	620	+	NEGATIVO
ANIMAL 41 TD	35	495	+	NEGATIVO
ANIMAL 41 TE	35,46	112	-	NEGATIVO
ANIMAL 42 TD	34,33	5527	+++	<i>Nocardia</i> SP
ANIMAL 42 TE	34,33	7079	+++	NEGATIVO
ANIMAL 43 TD	35,75	59	-	NEGATIVO
ANIMAL 43 TE	35,1	397	-	NEGATIVO
ANIMAL 44 TD	35,87	8319	+++	NEGATIVO
ANIMAL 44 TE	36,1	6590	+++	NEGATIVO
ANIMAL 45 TD	33,65	608	-	NEGATIVO
ANIMAL 45 TE	33,05	1029	+	NEGATIVO
ANIMAL 46 TD	35	963	++	NEGATIVO
ANIMAL 46 TE	35,35	930	++	NEGATIVO
ANIMAL 47 TD	36,1	132	-	NEGATIVO
ANIMAL 47 TE	36,2	148	-	NEGATIVO
ANIMAL 48 TD	36,2	269	-	NEGATIVO

ANIMAL 48 TE	35,9	547	+	NEGATIVO
ANIMAL 49 TD	35,9	249	-	NEGATIVO
ANIMAL 49 TE	35,35	330	-	NEGATIVO
ANIMAL 50 TD	34,75	7912	+++	<i>Enterobacteriaceae</i>
ANIMAL 50 TE	34,55	6103	+++	NEGATIVO