



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

Infrared thermography as a diagnostic tool for mastitis in dairy goats

DOI: 10.55905/oelv21n12-054

Recebimento dos originais: 01/11/2023

Aceitação para publicação: 01/12/2023

João Paulo da Silva Pires

Mestre em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: joaopaulopires777@gmail.com

Bonifácio Benício de Souza

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com

Luanna Figueirêdo Batista

Doutora em Ciência e Saúde Animal pela Universidade Federal de
Campina Grande (UFCG)

Instituição: Universidade Vale do Salgado (UNIVS)

Endereço: Rua Monsenhor Frota, 609, Centro, Icó – CE, CEP: 63430-000

E-mail: luanna_151@hotmail.com

Nágela Maria Henrique Mascarenhas

Doutora em Engenharia Agrícola

Instituição: Instituto Nacional do Semiárido (INSA)

Endereço: Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n, Serrotão, Campina Grande – PB,
CEP: 58429-970

E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com

Fábio Santos do Nascimento

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos Recife – PE,
CEP: 52171-900

E-mail: fabiosantos.br@hotmail.com



Talícia Maria Alves Benício

Doutora em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Patos – PB, CEP: 58708-110

E-mail: taliciabenicio@fiponline.edu.br

Fabíola Franklin de Medeiros

Doutora em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Patos – PB, CEP: 58708-110

E-mail: vet.fabiolafranklin@gmail.com

José Morais Pereira Filho

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Patos – PB, CEP: 58708-110

E-mail: jmorais@cstr.ufcg.edu.br

João Vinícius Barbosa Roberto

Doutor em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Faculdades Nova Esperança (FACENE – FAMENE)

Endereço: Av. Frei Galvão, 12, Gramame, João Pessoa - PB, CEP: 58067-698

E-mail: viniciusjv@yahoo.com.br

Gustavo de Assis Silva

Doutor em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília - Cx Postal 61 – Patos - PB,

CEP: 58708-110

E-mail: gustavo.assis@ipa.br

José Antônio Pires da Costa Silva

Mestre em Ciência Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos -PB,

CEP: 58708-110

E-mail: joseantoniopiresvet@gmail.com

RESUMO

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

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 pentacoccal 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.

Keywords: 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 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).

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.

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 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, sendo também de difícil diagnóstico. (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).

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.

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.

Dessa forma a o objetivo dessa pesquisa foi verificar se a termografia de infravermelho pode ser uma técnica de diagnóstico para mastite caprina de fácil e rápida aplicação e que possa ser utilizada a campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

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.

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.

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 classificá-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.

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. 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.

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.

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 termográfica 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.

Para a 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).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No exame clínico verificou-se que os animais avaliados estavam em condições clínicas que viabilizava 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.

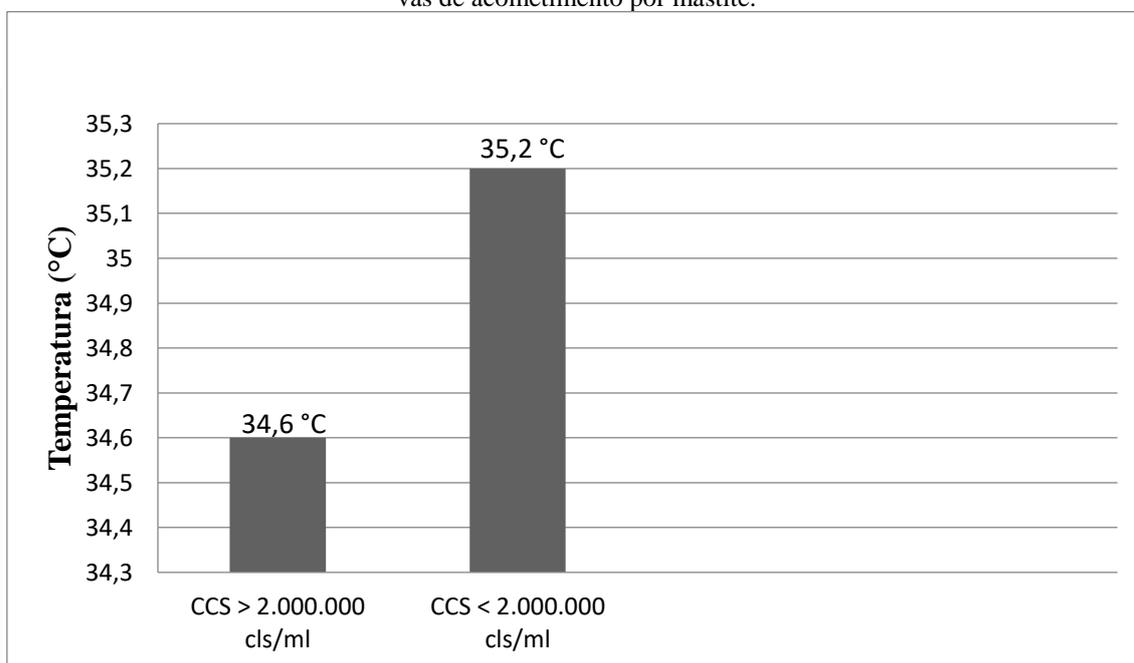
Segundo Contreras et al. (1997), o valor na contagem de células somáticas (CCS) acima de 2.000.000 cls/ml é considerado como indicativo de uma glândula mamária acometida de mastite na espécie caprina. No presente estudo, das 100 metades mamárias avaliadas 24% apresentaram CCS acima de 2.000.000 cls/ml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

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 °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, consequentemente 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).

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



Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

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 significante.

Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

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</i> Coagulase Negativo	726.000	+	35°
<i>Enterobacteriaceae</i>	7.912.000	+++	34,7°
<i>Nocardia</i> sp.	5.527.000	+++	34,3°

Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.



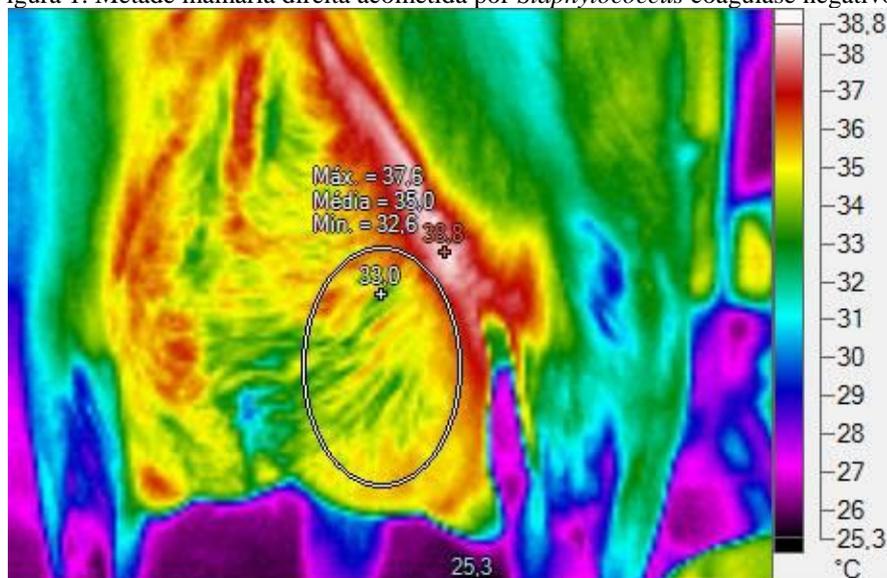
A porcentagem de agentes infecciosos isolados está dentro dos padrões de um rebanho saudável (CONTRERAS et al., 2003), porém o que favoreceu esse baixo isolamento de microrganismos pode ter sido a presença de patógenos fastidiosos, como *Mycoplasma*., uma vez que, este microrganismo é considerado endêmico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

Diversos estudos realizados no país, como os de Lucheis et al. (2010), Hartman et al. (2009) 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.

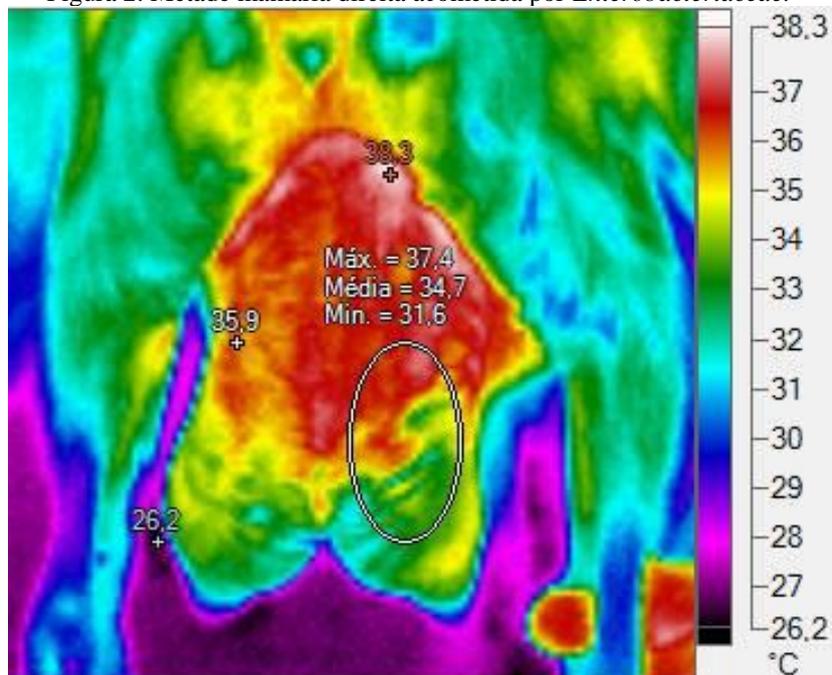


Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

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 está ainda em processo evolutivo, visto que a infecção provavelmente estaria em seus estágios iniciais.

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

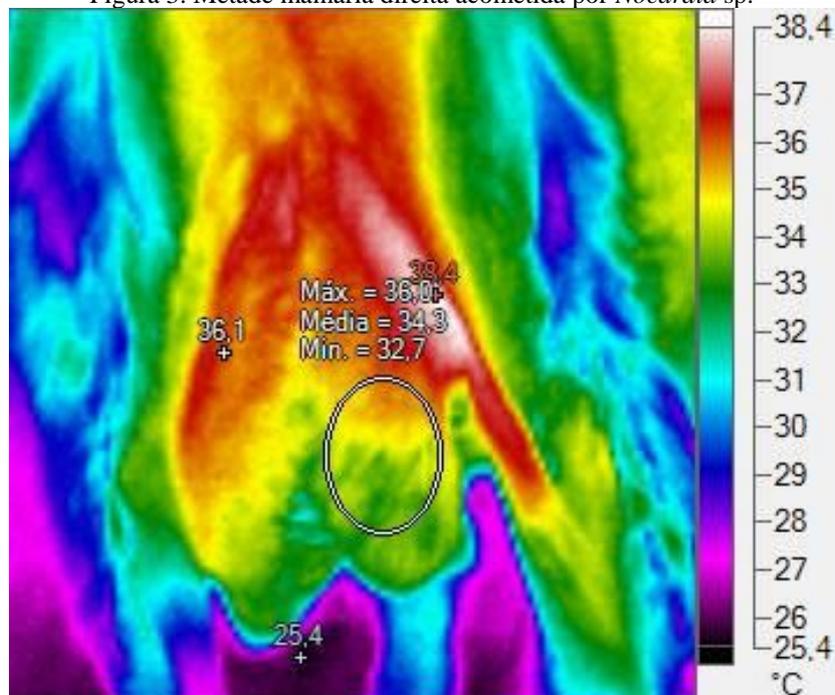


Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

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, consequentemente ocasionando diminuição da TSG.

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



Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

4 CONCLUSÕES

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

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.

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.

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.

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.

CONTRERAS, A.; SIERRA, D.; SÁNCHEZ, A.; CORRALES, J. C.; MARCO, J. C.; PAAPE, M. J.; GONZALO, C. Mastitis in small ruminants. *Small Ruminant Research*, v.68, n.1-2, p.145-153, 2007.

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.

COSTA, E. O. Importância da mastite na produção leiteira do país. *Revista de Educação Continuada do CRMV-SP*, p.003-009, 1998.

EDDY, A. L.; VAN HOOOGMOED, 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

SILVA, B. O. **Rebanhos leiteiros com mastite causada por staphylococcus aureus: diagnóstico e controle**. Belo Horizonte, 2006.

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.

STEWART, M. Non-invasive measurement of stress and pain in cattle using infrared thermography. Tese. **Animal Science**. Massey University, Palmerston North, New Zealand, 2008.

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.

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.

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.

TOMITA, G. M.; HART, S. P. The Mastitis Problem. In Proc. 16th Ann. Goat Field Day, Langston University, Langston. p. 6-9, 2001.

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.

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.

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.