

DETECÇÃO DE MASTITE SUBCLÍNICA BOVINA ATRAVÉS DE IMAGENS TERMOGRÁFICAS

SILVA, RAB¹, PANDORFI, H.², ALMEIDA, GLS.³, SILVA, MV da⁴, ALMEIDA NETO, LA⁵

¹PPG em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE, FONE: (81) 995198500, rodesangel@gmail.com

²Eng. Agrônomo, Prof. Associado, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE

³Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola/UFRPE, Recife, PE

⁴PPG em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE

⁵Engenheiro Agrônomo, Dr. em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Essa pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a utilização da termografia infravermelha no diagnóstico de mastite subclínica e verificar a dependência de variáveis associadas a ocorrência da mesma. A quantidade de amostras foi determinada de acordo com os critérios de seleção e totalizaram 33 imagens, sendo três para cada animal, totalizando 11 animais. As imagens térmicas foram obtidas a partir de uma câmera de infravermelho (FLIR E60). As variáveis estudadas foram: a temperatura superficial do úbere, temperatura ocular, temperatura retal e frequência respiratória. Os dados foram submetidos a análise estatística descritiva e as correlações realizadas pelo coeficiente de correlação de Pearson. Nos quartos onde o *California Mastitis test* foi positivo, as temperaturas foram 1,58% maiores do que os quartos negativos. A correlação de Pearson indicou fraca dependência entre os quartos saudáveis e forte dependência para os quartos com mastite subclínica. A temperatura do úbere, a temperatura retal (0,996) e a temperatura ocular (0,156) apresentaram forte e fraca dependência. A correlação com a frequência respiratória foi de média a forte (saudáveis) e forte (subclínica). A termografia identificou com sucesso alterações da temperatura proveniente do quadro clínico dos animais e as variáveis mais associadas foram a temperatura retal e a frequência respiratória.

PALAVRAS-CHAVE: correlação, imagens térmicas, temperature

DETECTION OF BOVINE SUBCLINIC MASTITIS THROUGH THERMOGRAPHIC IMAGES

ABSTRACT: This research was conducted with the objective of evaluating the use of infrared thermography in the diagnosis of subclinical mastitis and to verify the dependence of variables associated with its occurrence. The amount of samples was determined according to the selection criteria and totaled 33 images, being three for each animal, totaling 11 animals. Thermal images were obtained from an infrared camera (FLIR E60). The studied variables were: udder surface temperature, ocular temperature, rectal temperature and respiratory rate. The data were submitted to descriptive statistical analysis and the correlations were performed by the Pearson correlation coefficient. In the rooms where the California Mastitis test was positive, temperatures were 1.58% higher than the negative rooms. Pearson's correlation indicated weak dependence between healthy quarters and strong dependence on rooms with subclinical mastitis. Uterine temperature, rectal temperature (0.996) and ocular temperature (0.156) showed strong and weak dependence. The correlation with respiratory rate

was medium to strong (healthy) and strong (subclinical). Thermography successfully identified changes in temperature from the animals' clinical status and the most associated variables were rectal temperature and respiratory rate.

KEYWORDS: correlation, thermal imaging, temperature

INTRODUÇÃO: Segundo dados do IBGE (2013), o Brasil ocupa a quinta posição da produção leiteira mundial, apresentando uma produção de aproximadamente 32 bilhões de litros de leite (EMBRAPA GADO DE LEITE, 2012). A região nordeste, por sua vez, tem ganhado posição de destaque nos últimos anos.

De acordo com LANGONI et al. (2015), o impacto econômico da ocorrência de mastite no sistema de produção de leite, reúnem quatro fatores responsáveis pelos prejuízos, sendo as perdas de produção de leite devido à mastite subclínica, custos dos casos clínicos, custos de descarte e morte prematura, prejuízos da indústria por redução na qualidade e no rendimento industrial de derivados.

A termografia por infravermelho vem sendo aplicada na medicina veterinária como auxílio diagnóstico, prognóstico, preventivo (ROBERTO;SOUZA, 2014). Podendo ser utilizada para detectar inflamações, antes da aparição dos sintomas, permitindo uma intervenção precisa. Sendo assim, a adoção da termografia por infravermelho como instrumento de detecção, não estressa o animal, proporcionando a menor intervenção homem-animal.

Diante do exposto, a seguinte pesquisa objetivou avaliar a utilização da termografia infravermelha no diagnóstico de mastite subclínica e verificar a dependência de variáveis associadas a ocorrência da mesma

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi realizado em Outubro de 2017 em uma propriedade comercial de produção de leite, Fazenda Roçadinho, no município de Capoeiras localizado na Mesorregião Agreste e na Microrregião do Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco. O local situa-se na latitude de 8° 36' 33" S, longitude de 36° 37' 30" W e altitude de 733 m.

Os dados foram coletados anteriormente à ordenha entre as 5 e 7 horas da manhã. Imagens de infravermelho (TI) da superfície do úbere e da região do olho foram coletadas com os animais contidos à sombra. O Califórnia Mastitis Test (CMT) de cada quarto do úbere para a classificação dos animais em sadios e animais com mastite subclínica. A temperatura retal (°C) foi medida no momento de obtenção das imagens.

A seleção dos animais do estudo contou com vacas Girolando de mesma ordem de parto, estágio de lactação, idade, peso, escore corporal, produção, grau sanguíneo, sendo, então, monitoradas para obtenção de imagens térmicas do úbere. A quantidade de amostras foi determinada de acordo com os critérios de seleção e totalizaram 18 imagens, sendo 3 para cada animal, concluindo 6 animais.

As imagens térmicas foram obtidas a partir de uma câmera de infravermelho (FLIR E60) com uma resolução de 0,01°C a aproximadamente 1,0 m de distância do animal com coeficiente de emissão ajustado para 0,97 conforme utilizado por Digiovani et. al (2016).

A temperatura retal (TR) de cada animal foi medida usando um termômetro digital. Posteriormente foi realizado o CMT e atribuídos escores que variaram de 0 (mais baixo) a 5 (mais alto) sendo que no escore 0, não ocorre formação de precipitado, no escore 2 uma leve precipitação, no escore 3 uma precipitação nítida, sem formação de gel, no 4 nítida formação de gel e no escore 5 uma acentuada formação de gel. A seguir foram realizadas imagens, anterolateral esquerda, anterolateral direita e posterior do úbere (Figura 1). As temperaturas das áreas estudadas foram medidas com o aplicativo QuickReport® com ajuste dos valores de emissividade, temperatura ambiente e umidade relativa do ar obtida na sala de ordenha, durante o registro da imagem. As variáveis meteorológicas foram registradas a partir de um datalogger modelo HOBO U12-12.

Realizou-se análise da estatística descritiva para os animais cujos quartos mamários foram classificados com mastite subclínica, ou seja, onde o resultado do CMT foi positivo. Em seguida, os mesmos procedimentos foram realizados para os animais cujos quartos mamários foram classificados como sadios. Os dados foram comparados através da análise de variância e aplicação do teste de tukey. Após as premissas exigidas foram avaliadas através do software Minitab para determinar a correlação linear de Pearson.

Para estudo da temperatura superficial do úbere foram obtidos 10 valores pontuais de temperatura de cada quarto mamário. Foram selecionados 6 animais (3 sadios e 3 com mastite subclínica) sendo 24 quartos. Realizou-se análise estatística descritiva dos dados com avaliação da média, desvio padrão, coeficiente de variação, máximo, mínimo e amplitude.

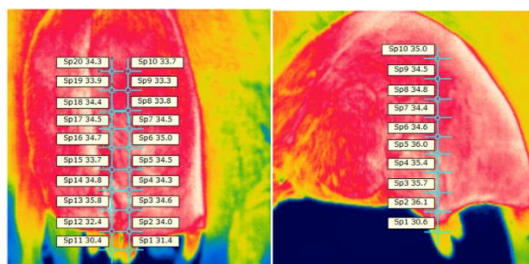


Figura 1: Temperaturas pontuais obtidas para análise estatística dos quartos mamários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Tendo em vista os quartos onde o CMT foi negativo, os quartos PE (34.08 ± 0.81) e PD (33.78 ± 0.17) apresentaram temperaturas um pouco mais altas do que AE (33.53 ± 1.02) e AD (33.08 ± 0.36). Com base nos coeficientes de variação o quarto PD se mostrou mais homogêneo do que os demais (0.5%). A temperatura ocular foi mais homogênea do que a temperatura retal. Esse resultado diverge do encontrado por Digiovani (2016). Para vacas cujo CMT foi negativo a TR foi mais homogênea do que a TO.

O coeficiente de correlação de Pearson indicou fraca dependência nos quartos sadios em geral. Para Cohen (1988), valores entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médios; e valores entre 0,50 e 1 podem ser interpretados como grandes.

Tabela 1. Estatística descritiva para temperatura dos quartos mamários das vacas sadias

Parâmetros	Temperatura (°C)						
	AE	AD	PE	PD	TO	TR	FR
Média	33.53	33.08	34.08	33.78	37.8	33.7	30
Desvio Padrão	1.02	0.36	0.81	0.17	0.76	1.25	2
CV (%)	3.04	1.09	2.38	0.50	2.01	3.71	6,66
Máximo	34.71	33.49	34.97	33.91	38.5	34.9	32
Mínimo	32.92	32.83	33.38	33.59	37	32.4	28
Amplitude	1.73	1.61	0.99	-1.29	-0.93	-0.35	0

PE – Posterior esquerdo; PD – Posterior Direito; AD – Anterior Direito; AE –Anterior Esquerdo; TO – Temperatura ocular; TR – Temperatura retal

Os quartos onde o CMT foi positivo (AE e PE) apresentaram temperaturas 34.07 ± 1.02 e 33.99 ± 0.81 respectivamente. Os Quartos AD E PE apresentaram a mesma temperatura (33.99 ± 0.58 E 33.99 ± 1.76). A TR apresentou-se mais homogênea do que a TO. Esse resultado corrobora com o de DIGIOVANI (2016) cuja TR foi mais homogênea que a TO. A análise de variância indicou que não há diferença significativa entre os quartos positivos para mastite e os negativos.

Tabela 2. Estatística descritiva para temperatura dos quartos mamários das vacas com mastite

Parâmetros	Temperatura (°C)						
	AE	AD	PE	PD	TO	TR	FR
Média	34.07	33.99	33.99	33.44	33.07	38	27,3
Desvio Padrão	0.62	0.58	1.76	1.36	1.46	0	3,05
CV (%)	1.82	1.71	5.18	4.07	4.41	0	11,1
Máximo	34.56	34.62	35.01	34.5	34.4	38	30
Mínimo	33.37	33.49	31.95	31.9	31.5	38	24
Amplitude	-1.32	1	-1.73	-1.39	-0.7	-	-0.93

PE – Posterior esquerdo; PD – Posterior Direito; AD – Anterior Direito; AE – Anterior Esquerdo; TO – Temperatura ocular; TR – Temperatura retal

As temperaturas dos quartos mamários dos animais com mastite subclínica foram em média maiores do que os quartos mamários dos animais sadios. Nos quartos onde o CMT foi positivo as temperaturas foram 1,58% maiores do que os quartos negativos. Segundo Polat et al (2010) quartos com mastite subclínica tiveram uma temperatura superficial maior 2,35 °C do que quartos sadios. No entanto, os valores encontrados foram de 35,80°C para quartos com mastite e 33,45°C para quartos sadios, divergindo dos valores encontrados neste trabalho. Bortolani et. al (2015) encontraram temperaturas inferiores às de Polat (2010) para mastite subclínica. O coeficiente de correlação de Pearson indicou forte dependência nos quartos com mastite subclínica. A dependência entre as temperaturas dos quartos sadios, a retal e ocular foi forte e fraca respectivamente (0,996 e 0,156). Para os quartos com mastite foi forte em ambas (0,740 e 0,979). A dependência entre a frequência respiratória e a temperatura do úbere foi de média a forte nos quartos sadios e forte nos quartos com mastite subclínica.

CONCLUSÃO

A utilização da termografia como ferramenta diagnóstica é promissora e identificou com sucesso alterações da temperatura provenientes do quadro clínico dos animais. A correlação de Pearson é eficaz para avaliar a dependência entre as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS:

- BORTOLAMI, A.; FIORE, E; GIANESELLA, M.; CORRO, M.; CATANIA, S.; MORGANTE, M. Evaluation of the udder health status in subclinical mastitis affected dairy cows through bacteriological culture, somatic cell count and thermographic imaging. Polish Journal of Veterinary Sciences Vol. 18, No. 4 (2015), 799–805.
- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- DIGIOVANI, D.B.; BORGES, M.H.F.; GALDIOLI, V.H.G.; MATIAS, B.F.; BERNARDO, G.M.; SILVA, T.R.; FÁVARO, P.C.; JÚNIOR, F.A.B.; LOPES, F.G.; JÚNIOR, C.K.; RIBEIRO, E.L.A.; Infrared thermography as diagnostic tool for bovine subclinical mastitis detection. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade animal (v.10 n.4) p.685-692 out-dez (2016).
- EMBRAPA, Gado de leite. Indicadores Leite e Derivados. Ano 6, n.47 - outubro 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355117/1528925/Indicadores++Leite++Derivados++Outubro+2015/5b950cc9-be92-49f7-8331-441692a422bf>> Acesso em 18/02/2018.
- EMBRAPA, Gado de leite. Panorama do leite. Ano 6 - Nº 62 - Janeiro de 2012. O Brasil produziu 30 bilhões de litros de leite. Disponível em: <<http://www.cileite.com.br/content/o-brasil-produziu-30-bilh%C3%B5es-de-litros-em-2010>> Acesso em 18/02/2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. Produção da Pecuária Municipal. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2013/ppm2013.pdf> Acesso em 18/02/2018.
- LANGONI, H. et al. Milk cellularity and colony forming units in mastitis caused by coagulase-positive staphylococci and coagulase negative. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.35, n.6, p.518-524, 2015.
- POLAT, B.; COLAK, A.; CENGIZ, M.; YANMAZ, L.E.; ORAL, H.; BASTAN, A.; KAYA, S.; HAYIRLI, A. Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical mastitis in dairy cows J. Dairy Sci. 93 :3525–3532 doi: 10.3168/jds.2009-2807 © American Dairy Science Association®, 2010.
- ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. J Anim Behav Biometeorol v.2, n.3, p.73- 84, 2014.