

SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS TÉRMICAS DE MASTITE BOVINA UTILIZANDO CLUSTERIZAÇÃO *KMEANS*

NICOLE VIANA DA SILVA ¹, RODES ANGELO BATISTA DA SILVA ², HÉLITON PANDORFI³, GLEDSON LUIZ PONTES DE ALMEIDA⁴, GIOVANNA MARINA RODRIGUES SIMÕES¹

²PPG em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE, FONE: (81) 995198500, rodesangel@gmail.com.

³Eng. Agrônomo, Prof. Associado, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE.

⁴Eng. Agrícola, Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE.

¹Graduanda do curso Engenharia Agrícola e ambiental, Departamento de Engenharia Agrícola (DEAGRI), UFRPE, Recife, PE.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: O Brasil atualmente destaca-se pelo aumento constante da produtividade leiteira. No entanto, existe um entrave a esse setor que é bastante conhecido pelos produtores que é a mastite. Ela é uma doença conhecida pois causa grandes perdas ao setor como custos com tratamento e perda de qualidade do leite. O objetivo deste estudo foi segmentar imagens térmicas de animais saudáveis e com mastite subclínica, tomando-se como base a temperatura de superfície do úbere e utilizando o algoritmo kmeans. A pesquisa foi realizada em uma unidade de produção de leite, Fazenda Roçadinho em Pernambuco e contou com 24 vacas Girolando em condições clínicas distintas (8 animais saudáveis, 8 animais com mastite subclínica e 8 animais com mastite clínica). A etapa de segmentação foi realizada utilizando linguagem python. Foi extraída a região de interesse utilizando o algoritmo Grabcut. A rotulação dos clusters se deu utilizando o algoritmo K-means e criados mapas de probabilidade para verificar em escala de cinza a quais classes pertencem os pixels. E foram plotados mapas de superfície das imagens com o Interactive 3D Surface Plot para análise da luminância. O total de pixels referente a região de interesse na imagem para os animais saudáveis variaram de 11.034 a 13.570 pixels. Para o quadro de mastite subclínica verificou-se variação de 12.582 a 15.678 pixels nos enquadramentos. Foi possível classificar imagens térmicas de animais saudáveis e com mastite nos enquadramentos anterolateral esquerdo, direito e posterior utilizando processamento de imagens através do algoritmo kmédias.

PALAVRAS-CHAVE: imagem térmica, mastite bovina, processamento de imagem

SEGMENTATION OF BOVINE MASTITE THERMAL IMAGES USING KMEANS CLUSTERIZATION

ABSTRACT: Brazil currently stands out for its constant increase in milk productivity. However, there is an obstacle to this sector that is well known by producers, which is mastitis. It is a known disease because it causes great losses to the sector, such as treatment costs and loss of milk quality. The aim of this study was to segment thermal images of

healthy animals and animals with subclinical mastitis, based on the udder surface temperature and using the kmeans algorithm. The research was carried out in a milk production unit, Fazenda Roçadinho in Pernambuco and included 24 Girolando cows in different clinical conditions (8 healthy animals, 8 animals with subclinical mastitis and 8 animals with clinical mastitis). The segmentation step was performed using python language. The region of interest was extracted using the Grabcut algorithm. The clusters labeling was done using the K-means algorithm and probability maps were created to verify in gray scale which classes the pixels belong. And surface maps of the images were plotted with the Interactive 3D Surface Plot for luminance analysis. The total pixels referring to the region of interest in the image for healthy animals ranged from 11,034 to 13,570 pixels. For the subclinical mastitis frame, there was a variation of 12,582 to 15,678 pixels in the frames. It was possible to classify thermal images of healthy animals and animals with mastitis in the left, right and posterior anterolateral frames using image processing through the k-means algorithm.

KEYWORDS: thermal imaging, bovine mastitis, image processing

INTRODUÇÃO: A mastite é uma doença plurietiológica e caracteriza-se pelo processo inflamatório da glândula mamária, decorrente de infecção bacteriana que se apresenta de duas formas subclínica e clínica (Vlieghe et al., 2012; Langoni et al., 2017). A forma subclínica, os sintomas não são visíveis a olho nu, apresentando apenas alterações no leite, detectável por exames microbiológicos. Na forma clínica, os sinais são visíveis. O animal geralmente apresenta dor, existem alterações no leite como grumos ou pus. Dessa forma é necessário que seja detectada de forma precoce afim de evitar gastos com tratamentos, descartes de animais e também o comprometimento da qualidade final do produto. O diagnóstico dos quadros de infecção pode ser alcançado por métodos menos invasivos e de rápida resposta pela técnica de termografia por infravermelho, definida pelo mapeamento térmico de uma superfície alva, a partir da radiação infravermelha emitida pela superfície do corpo (Roberto e Souza, 2014). O emprego desta técnica, com ênfase na detecção de quadros inflamatórios iniciais foi relatado em alguns estudos como Polat et al. (2010), Pezeshki et al. (2011) e Digiovani et al. (2016), que estudaram imagens térmicas como ferramenta de diagnóstico para detecção de mastite subclínica e verificaram que a termografia permitiu identificar mudanças de temperatura na superfície da pele do úbere dos animais. Dentro deste contexto, métodos auxiliados por computador são desenvolvidos para facilitar diagnósticos. Entre os vários métodos existentes para análise de imagens, o método de segmentação é bastante conhecido pois divide a imagem em diferentes subconjuntos, de modo que cada subconjunto corresponda a uma parte significativa da imagem. Ele fornece informações qualitativas auxiliando na tomada de decisão. Uma das técnicas existentes para segmentação é o agrupamento ou clustering. Ela é a organização de dados com alta similaridade intra cluster e baixa similaridade inter cluster. Para encontrar a semelhança ou dissimilaridade entre dois pontos de dados, a diferença de intensidade entre os pixels da imagem é calculada. Isso reflete o grau de separação ou proximidade entre os pontos de dados (Dogra, Sain & Sood, 2018). *K-mean* Clustering é uma técnica de clustering difícil que divide a imagem em diferentes clusters iterativamente. Os pixels são agrupados de forma exclusiva de forma que se um pixel pertencer a um determinado cluster, ele não pertencerá a nenhum outro cluster. Ele assume a distância euclidiana com base na qual a similaridade e a dissimilaridade são medidas e o agrupamento é executado (Jain, 2010). Neste contexto, a presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de segmentar imagens térmicas de animais saudáveis e com mastite subclínica, tomando-se como base a temperatura de superfície do úbere e utilizando o algoritmo kmeans.

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi realizada em uma unidade de produção de leite, Fazenda Roçadinho, localizada no município de Capoeiras, estado de Pernambuco e contou

com 24 vacas Girolando em condições clínicas distintas (8 animais saudáveis, 8 animais com mastite subclínica e 8 animais com mastite clínica). As imagens térmicas do úbere dos animais foram obtidas a partir de uma câmera termográfica por infravermelho, com resolução de 0,01°C, distância focal de 1,0 m e emissividade ajustada para 0,97 de acordo com o aplicativo Flir QuickReport (Digiovani et. al, 2016). As imagens foram registradas no turno da manhã, antes da primeira ordenha dos animais, entre às 05 e 07h00, no enquadramento anterolateral esquerdo, anterolateral direito, posterior.

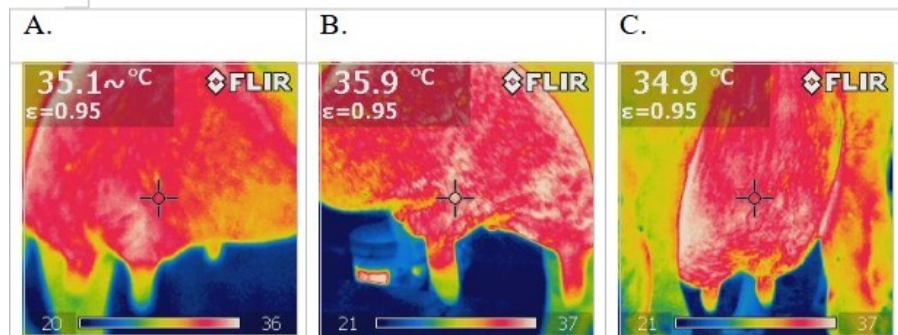


FIGURA 1. Imagens térmicas para os enquadramentos anterolateral direito (A), esquerdo (B), posterior (C).

A etapa de segmentação foi realizada utilizando linguagem python(Figura 2). Foi extraída a região de interesse utilizando o algoritmo Grabcut. A rotulação dos clusters se deu utilizando o algoritmo K-means e criados mapas de probabilidade para verificar em escala de cinza a quais classes pertencem os pixels. E foram plotados mapas de superfície das imagens com o Interactive 3D Surface Plot para análise da luminância.

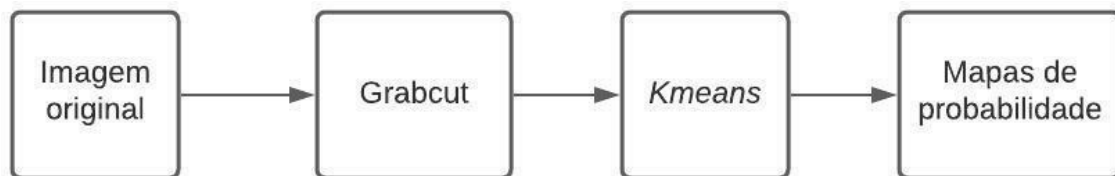


FIGURA 2. Fluxograma de segmentação utilizando Kmeans.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O resultado das imagens segmentadas através da metodologia proposta estão apresentadas na figura 3.

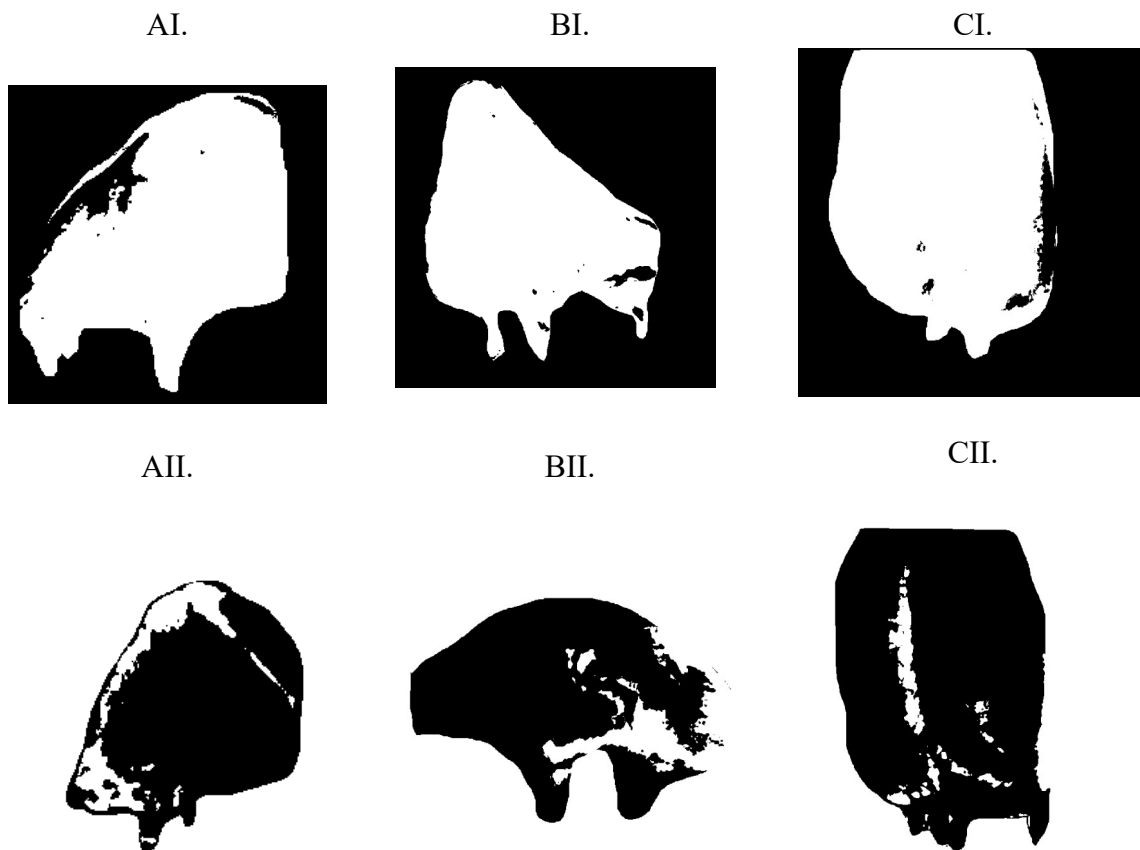
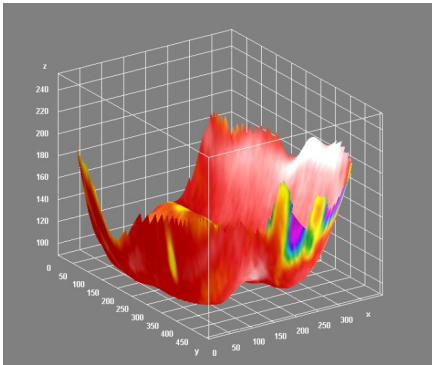


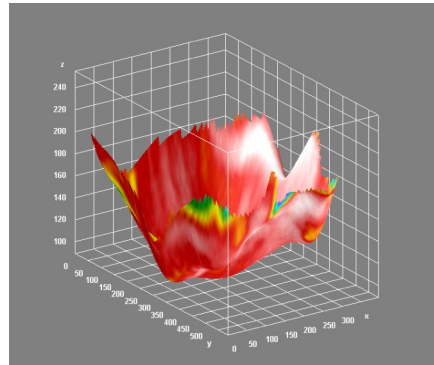
FIGURA 3. Mapas de probabilidade obtidos através da metodologia proposta para animais saudáveis (AI, BI, CI) e animais com mastite subclínica (AII, BII, CII).

Foi obtida a área em pixels referente aos intervalos com maior temperatura nas imagens. O total de pixels referente a região de interesse na imagem para os animais saudáveis variaram de 11.034 a 13.570 pixels. Para o quadro de mastite subclínica verificou-se variação de 12.582 a 15.678 pixels nos enquadramentos. Observou-se que nas imagens dos animais com mastite subclínica o agrupamento referente a região com alta temperatura concentrou-se na região próxima aos tetos. Os mapas de superfície referente as imagens de animais saudáveis (AI, BI, CI) e com mastite subclínica (AII,BII,CII) seguem na figura 4.

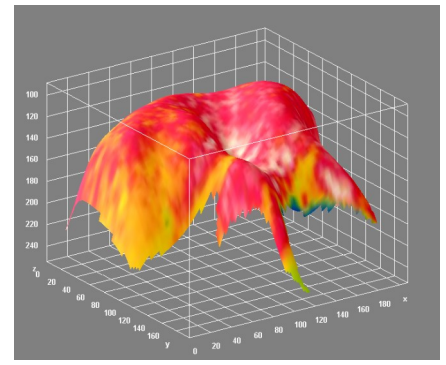
AI.



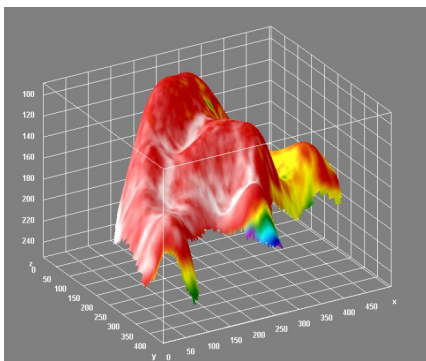
BI.



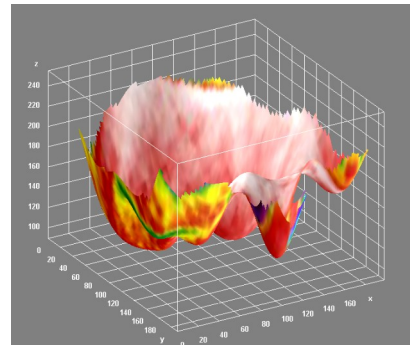
CI.



AII.



BII.



CII.

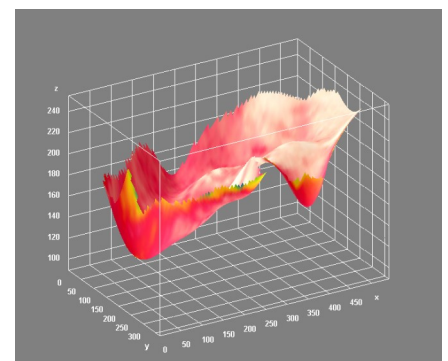


FIGURA 4. Mapas de superfície referente as imagens de animais saudáveis (AI, BI, CI) e com mastite subclínica (AII,BII,CII)

Nos gráficos de superfície, a luminância é interpretada como a altura do gráfico. Para os animais saudáveis, os gráficos apresentam-se com mais áreas vermelhas e poucas áreas brancas que são referentes as temperaturas mais altas na imagem original. Para os animais com mastite subclínica há uma predominância maior de áreas brancas e altura do gráfico maior de acordo com a escala adotada. Autores que estudaram a dinâmica da mastite utilizando imagens térmicas encontraram diferenças entre quartos saudáveis e com mastite subclínica. Silva et al.,(2019) encontraram diferenças de 4,55 a 5,3° C acima do temperatura de superfície de úberes saudáveis. Polat et al. (2010) encontraram 2,35°C acima da temperatura do úbere de animais saudáveis.

CONCLUSÕES: Foi possível classificar imagens térmicas de animais saudáveis e com mastite nos enquadramentos anterolateral esquerdo, direito e posterior utilizando processamento de imagens através do algoritmo kmédias.

REFERÊNCIAS:

- VLIEGHER, S. de; FOX, L. K.; PIEPERS, S.; McDOUGALL, S.; BARKEMA, H. W. Invitedreview: Mastitis in dairy heifers: Nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *Journal of dairy science*, v.95, n.3, p. 1025-1040, 2012.
- ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. D. 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.
- LANGONI, H.; SALINA, A.; OLIVEIRA, G. C.; JUNQUEIRA, N. B.; MENOZZI, B. D.; JOAQUIM, S. F. Considerations on the treatment of mastitis. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 37(11), 1261-1269. 2017.
- POLAT, B.; COLAK, A.; CENGIZ, M.; YANMAZ, L. E.; ORAL, H.; BASTAN, A.; HAYIRLI, A. Sensitivity and specificity of infrared thermography in detection of subclinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.8, p.3525-3532, 2010.
- 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, 2016.
- PEZESHKI, A.; STORDEUR, P.; WALLEMACQ, H.; SCHYNTS, F.; STEVENS, M.;BOUTET, P.; BURVENICH, C. Variation of inflammatory dynamics and mediators in primiparous cows after intramammary challenge with *Escherichia coli*. *Veterinary research*, v.42, n.1, 15, 2011.
- JAIN, A. K. "Agrupamento de dados: 50 anos além do K-means." *Cartas de conhecimento de padrões*, v.31, n.8, p.651-666, 2010.
- DOGRAA, J., JAINA, S.,SOOD, M. Segmentation of MR Images using Hybrid kMean-Graph Cut Technique *Procedia Computer Science*, v. 132 , p. 775–784, 2018.