



## DETECÇÃO TERMOGRÁFICA DE BEZERROS EM DESAFIO IMUNOLÓGICO COM TRISTEZA BOVINA

Ana Beatriz dos **Santos**<sup>1</sup>, Gabrielle Doracenzi da **Cunha**<sup>2</sup>, Fabiane Real **Narciso**<sup>3</sup>, Julia Angélica Gonçalves da **Silveira**<sup>4</sup>, Marcia Salandini Vieira **Salles**<sup>5</sup>

Nº 21701

**RESUMO** – A criação e a saúde de bezerras jovens são importantes para o sistema produtivo porque tem impacto no potencial produtivo futuro de leite. Com o objetivo de estudar a aplicabilidade da utilização de termografia infravermelha na captação de diferenças na temperatura causadas por processos infecciosos, foi realizado um experimento na fazenda experimental do Instituto de Zootecnia em Ribeirão Preto/SP utilizando 30 bezerros machos recém-nascidos até 60 dias de idade da raça Holandês, submetidos a um desafio imunológico com *Anaplasma marginale*. Foram realizadas captações de imagens termográficas antes do desafio e após vinte dias da inoculação com o patógeno e durante o processo infeccioso causado pelo patógeno. A termografia infravermelha mostrou-se eficiente em detectar o estado fisiológico de aumento de temperatura causado pelo *Anaplasma marginale* e deve ser mais estudada para desenvolvimento de sua aplicabilidade em sistemas produtivos.

**Palavras-chaves:** nutrição, processo não invasivo ruminante, termografia infravermelha.

1. Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Medicina Veterinária, Centro Universitário Barão de Mauá, Ribeirão Preto-SP; anna.trizsantos@gmail.com
2. Mestranda do Instituto de Zootecnia; gabrielledcunha@outlook.com
3. Estudante de Medicina Veterinária do Centro Universitário Moura Lacerda; fabianerealnarciso@gmail.com
4. Pesquisadora da Universidade de Minas Gerais, jangelicags@gmail.com
5. Pesquisadora Instituto de Zootecnia, Ribeirão Preto, marcia.salles@sp.gov.br



**ABSTRACT** – *The rearing and healthy of young heifers is important for the production system because it has an impact on the future productive potential of milk. In order to study the applicability of using infrared thermography to capture differences in temperature caused by infectious processes, an experiment was carried out at the experimental farm of the Instituto de Zootecnia in Ribeirão Preto/SP using 30 newborn male calves up to 60 days of age, aged Holstein, submitted to an immunological challenge with Anaplasma marginale. Thermographic images were captured before the challenge and twenty days after inoculation with the pathogen and during the infectious process caused by the pathogen. Infrared thermography proved to be efficient in detecting the physiological state of temperature increase caused by Anaplasma marginale and should be further studied to develop its applicability in productive systems.*

**Keywords:** nutrition, non-invasive ruminant process, infrared thermography.

## 1. INTRODUÇÃO

A fase de aleitamento, que compreende o período do parto até o desmame, é crítica para os bezerros e as taxas de mortalidade podem ser elevadas, comprometendo a eficiência do sistema de criação. A saúde do bezerro no início da sua vida é imatura por não possuir o seu sistema imunológico desenvolvido e adquire imunoglobulinas maternas por transferência passiva ingeridas no colostro no início de vida. A imunidade adquirida (passiva) parece ter uma duração média de 11,5 dias (Lucci, 1989) e somente a partir da segunda semana o bezerro começa a desenvolver sua imunidade própria, gradativamente até a quarta semana, quando já possui seu sistema imune praticamente desenvolvido (Tizard, 2000). Há, portanto, um período nesta fase em que o bezerro fica mais susceptível às doenças por ter seu sistema imune ainda em desenvolvimento.

A taxa de mortalidade de bezerros entre o nascimento e o desmame em rebanhos leiteiros nos Estados Unidos é estimada ser de 7,8% (USDA, 2007). Aqui no Brasil não há um dado oficial geral, apenas poucos trabalhos indicando estas taxas de rebanhos em diferentes regiões como Ribeiro et al. (1983) que relatam taxas de mortalidade de bezerros variando entre 10,3% a 22,3% em diferentes regiões de Minas Gerais. A taxa média de mortalidade de bezerros no estado do Pará é de 18% (Láu, 2001). Feitosa et al., (2001) encontraram uma taxa de mortalidade de 22,5% de bezerros de leite até 90 dias de idade em um estudo realizado no Estado de São Paulo. Em



comunicação pessoal, técnicos da Educampo (Sebrai) em Minas Gerais relatam média de 10 a 20%. Segundo Reis et al. (2007) o prejuízo causado pela mortalidade perinatal dos bovinos constitui-se um dos principais problemas da pecuária de leite e de corte em todo o mundo. Segundo os autores, as taxas de mortalidade de bezerros no Brasil são elevadas e podem atingir 25% e são especialmente causadas pelas diarreias, pneumonias e tristeza bovina.

A tristeza parasitária bovina é composta por duas doenças nomeadas como babesiose e anaplasnose, causada por protozoários e transmitida por carrapatos. Esta doença tem impacto direto no sistema produtivo de bovinos de leite e corte, podendo causar prejuízos econômicos devido ao alto índice de mortalidade, diminuição da produtividade e desempenho dos animais (Trindade et al., 2011).

A utilização de imagens termográficas para predizer mudanças na temperatura corporal do animal provocada por doenças infecciosas, e mostrar sua aplicabilidade em estudos de nutrição e patologia como uma ferramenta não invasiva a ser utilizada em experimentos de ciência animal.

Este estudo objetiva constatar a mudança da temperatura corporal periférica dos bezerros utilizando a câmera termográfica e temperatura com infravermelho digital provocada pela tristeza bovina e comparar com animais sadios.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no bezerreiro da Fazenda Experimental do Instituto de Zootecnia de Ribeirão Preto, SP.

Foram utilizados 30 bezerros recém-nascidos machos da raça Holandês, todos foram devidamente colostrados logo após o nascimento com 4 litros de colostros de boa qualidade por animal e permaneceram em cabanas individuais durante o experimento.

Com duração de 60 dias de aleitamento, os bezerros receberam 6 litros de sucedâneo/dia até o dia 30, dos dias 31 aos 60 os animais receberam 4 litros de leite/dia e posterior a este período desaleitados. O desafio imunológico foi realizado em todos os animais no dia 40 do experimento e a inoculação foi feita por aplicação via punção na jugular de 1 ml de solução contendo  $1 \times 10^7$  hemácias infectadas com *Anaplasma marginale* (CEPA UFMG1) por ml de sangue.

A partir da data do início do desafio imunológico os bezerros foram submetidos a monitoramentos de temperatura, parâmetros fisiológicos e captura de imagens termográficas. A temperatura retal era monitorada diariamente às 7h30 e 16h30; a observação do escore do olho,

esfregação sanguíneo e realização de hematócrito eram realizados uma vez por semana para acompanhar a evolução do processo infeccioso e quantificar *Anaplasma marginale*. As fotos termográficas foram tiradas dos bezerros inoculados para possibilitar o acompanhamento das mudanças de temperatura durante o processo infeccioso causado pelo *Anaplasma marginale*, deste modo, na primeira semana após a inoculação foram tiradas fotos termográficas do olho esquerdo (20 cm de distância), flanco esquerdo (1 m de distância) e realizado medições de parâmetros fisiológicos. Nas semanas subsequentes à inoculação até o dia 60 do experimento foram tiradas fotos termográficas uma vez por semana do corpo inteiro dos bezerros, de ambos os lados (1 metro de distância), e dos olhos. O valor de emissividade da câmera foi ajustado para 0,98, assim como a resolução calibrada à temperatura ambiente e umidade, de acordo com a recomendação do fabricante, as fotos eram tiradas sempre as 16h30, evitando dias chuvosos e com os animais sempre com a pelagem seca. Foram realizadas também nos mesmos dias e horários, antes da realização da termografia, medições com um termômetro infravermelho das regiões de flanco; olho esquerdo e ouvido esquerdo e aferição dos parâmetros fisiológicos, sendo eles, frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura retal.

O Software ReseacherIR 4 foi usado para calcular os valores de temperatura mínima, máxima, e médias para cada campo de medição das partes corporais dos animais. Para cada foto foi traçado diferentes campos de medição, foi utilizado o recurso “Bendable Line” do software segundo a metodologia de Montanholi et al. (2015). Nas fotos laterais de ambos os lados do corpo todo, como mostrado na figura 1, os campos de medição foram, cabeça 902 pixels; corpo 6536 pixels; pata dianteira 832 pixels e 272 pixels; pata traseira 271 pixels e 234 pixels. Nas fotos do flanco os campos de medição foram de 3740 pixels, como mostrado na figura 2. Na região ocular de ambos os lados o campo de medição é de 440, como exemplo da figura 3.

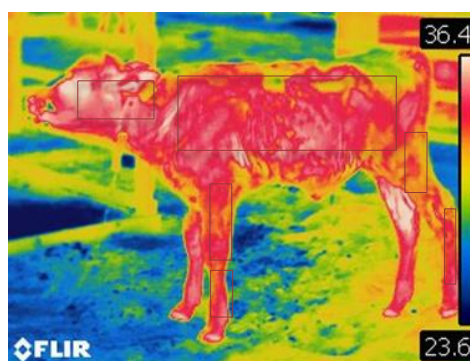


Figura 1: Lateral esquerda, com seus respectivos campos de medições.

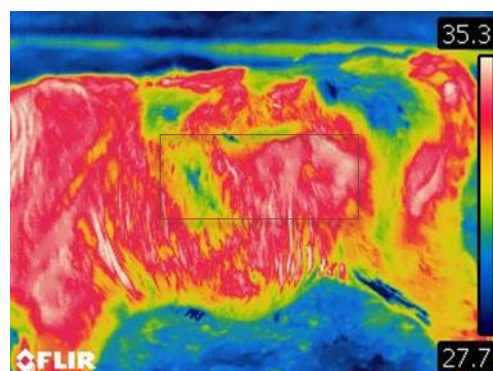


Figura 2: Flanco.

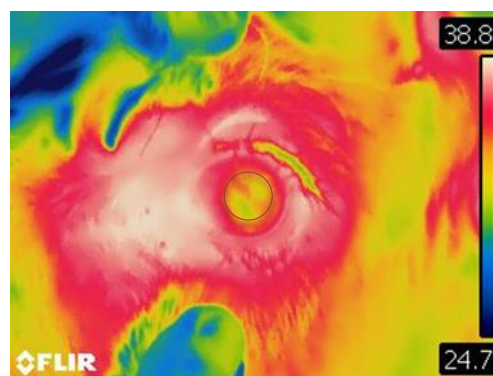


Figura 3: Região ocular.

O índice de temperatura e umidade (ITU), conhecido também como índice de conforto térmico, foi calculado nos mesmos dias da realização das fotos termográficas para ser utilizado no modelo estatístico como covariável para retirar uma possível interferência do clima nas imagens. Foi utilizada a seguinte fórmula proposta por Buffington et al. (1981):

$$ITU = (0,8 \times TA + \left(\frac{UR}{100}\right) \times (TA - 14,4)) + 46,4,$$

onde TA = temperatura do ambiente, °C e UR = umidade relativa do ar (%).

O ITU médio durante o experimento foi de  $66,16 \pm 0,92$  indicando que os animais não estavam em estresse pelo calor, sendo este acima de 68 (Zimbelman et al., 2009).

Até o dia do desaleitamento nenhum animal havia apresentado sinais clínicos da Anaplasmosse, mesmo após os 20 dias da inoculação, então se decidiu manter 16 bezerros em monitoramento no bezerreiro até que os sinais clínicos da doença aparecessem. Dos 16 animais



apenas 10 manifestaram sinais clínicos, deste modo, assim que diagnosticado, fotos termográficas foram tiradas dos animais e os parâmetros fisiológicos mensurados seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente. Após a colheita de dados os animais receberam tratamento com aplicação de Kinetomax®, conforme recomendação para bezerros constantes na bula.

Os resultados da termografia dos bezerros com saúde normal e com *Anaplasma marginale*, foram submetidos a uma análise estatística segundo delineamento inteiramente casualizado utilizando-se o PROC MIXED do SAS 9.4 de acordo com o modelo abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + A(G_i)_j + \epsilon_{ij}$$

Onde  $Y_{ijklm}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $G_i$  = efeito de grupo de bezerros ( $i = 1$  a 3);  $A(G_i)_j$  = efeito aleatório de animal dentro de grupo ( $j = 1$  a 3);  $\epsilon_{ijklm}$  = erro aleatório pressuposto  $NID \sim (0, \sigma^2)$ . Foi considerado significativas as médias  $P \leq 0.10$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao compararmos os dados fisiológicos de temperatura infravermelha e de TIV dos animais saudáveis e dos que apresentaram sinais de *Anaplasma marginale*, os bezerros doentes tinham maior frequência cardíaca ( $P=0.01$ , tabela 1), maior temperatura retal ( $<0.01$ ), maior temperatura infravermelha de flanco esquerdo ( $P=0.02$ ), confirmando o quadro infeccioso com *Anaplasma marginale*.

Nas temperaturas obtidas com a termografia infravermelha os bezerros com *Anaplasma marginale* apresentaram temperatura máxima e médias de olho direito maior ( $P=0.03$ ), maiores temperaturas médias do corpo no lado esquerdo e direito ( $P=0.07$ ), e maiores temperaturas do flanco esquerdo ( $P=0.04$ ) comparados aos animais não doentes.





Tabela 1. Parâmetros fisiológicos, e de temperatura corporal e de termografia infravermelha em diferentes regiões corporais dos bezerros em estado de saúde normal e com infecção pelo *Anaplasma marginale*

Variáveis	Tratamentos <sup>1</sup>		EPM <sup>2</sup>	Probabilidade
	Com Saúde normal	Com <i>Anaplasma marginale</i>		
<b>Parâmetros fisiológicos</b>				
Frequência respiratória (m)	18,82	21,52	0,81	0.39
Frequência cardíaca (m)	31,52	40,03	0,88	0.01
Temperatura retal (°C)	39,38	40,57	0,09	<0.01
<b>Temperatura infravermelho (°C)</b>				
Ouvido esquerdo	37,47	36,83	0,11	0.11
Flanco esquerdo	35,70	38,33	0,30	0.02
Olho esquerdo	37,36	37,13	0,11	0.55
<b>Temperatura termografia infravermelho (°C)</b>				
<b>Temperatura máxima</b>				
Olho direito	37,61	38,77	0,16	0.03
Ponto máximo olho direito	39,01	39,24	0,08	0.42
Corpo lado direito	36,21	36,31	0,28	0.92
Olho esquerdo	37,82	38,00	0,10	0.60
Ponto máximo olho esquerdo	39,12	39,22	0,07	0.72
Corpo lado esquerdo	36,03	36,15	0,34	0.91
Flanco esquerdo	35,70	35,33	0,26	0.77
<b>Temperatura mínima</b>				
Olho direito	35,38	35,70	0,22	0.66
Corpo lado direito	31,19	30,32	0,44	0.56
Olho esquerdo	35,68	35,58	0,19	0.87
Corpo lado esquerdo	31,03	31,20	0,45	0.91
Flanco esquerdo	30,73	33,54	0,53	0.12
<b>Temperatura média</b>				
Olho direito	36,47	37,63	0,16	0.03
Corpo lado direito	33,78	36,10	0,42	0.07
Olho esquerdo	36,37	36,62	0,26	0.79
Corpo lado esquerdo	33,13	35,83	0,45	0.07
Flanco esquerdo	33,34	38,03	0,79	0.04

<sup>1</sup> Tratamentos: Com Saúde normal = animais com parâmetros fisiológicos normais de saúde; Com *Anaplasma marginale* = animais no dia de febre devido a inoculação do patógeno *Anaplasma marginale*

<sup>2</sup> EPM = erro padrão da média

Foram realizados outros estudos utilizando termografia infravermelha com objetivo de comparar parâmetros fisiológicos ou clínicos e de temperatura de animais saudáveis e não saudáveis. Na maior parte dos resultados ocorreram diferenças mesmo que pequenas nos parâmetros avaliados. SCHAEFER *et al.*, (2004) utilizaram a termografia infravermelha para identificação de animais com infecção sistêmica, e dentre as variáveis avaliadas os valores de temperatura orbital dos animais tiveram aumento confirmando o diagnóstico precoce de processos



patológicos em bezerros. SCHAEFER *et al.*, (2007) utilizaram a termografia infravermelha em bezerros com pneumonia e a termografia foi capaz de detectar aumento de temperatura da doença logo no início detectado no globo ocular dos animais, facilitando o diagnóstico da doença. Os autores relatam que a detecção precoce proporciona uma rápida ação para o tratamento do animal, menor sofrimento e estes serem separados dos demais evitando assim o contágio dos demais animais. No presente trabalho foi observado pela termografia um aumento de 1,16°C no globo ocular direito nos animais com infecção comparados aos animais saudáveis. Em outro estudo SCHAEFER *et al.*, (2012) também estudando doenças respiratórias em bezerros relatam que o aumento de temperatura detectado pela termografia infravermelha mostrou efetividade para diagnóstico precoce da doença.

MORELLI, (2011) utilizou termografia infravermelha para detecção de enterite em bezerros, a região utilizada era da região de cordão umbilical, os resultados obtidos foram discretos mas os animais positivos tiveram um aumento de temperatura quando comparados aos saudáveis.

#### **4. CONCLUSÃO**

A termografia infravermelha mostrou-se eficiente em detectar o estado fisiológico de aumento de temperatura causado pelo *Anaplasma marginale* e deve ser mais estudada para desenvolvimento de sua aplicabilidade em sistemas produtivos.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao CNPq por financiar a bolsa de iniciação científica, ao Instituto de Zootecnia – Ribeirão Preto por conceder a estrutura necessária para execução do projeto e a FAPESP 2017/04165-5 pelo apoio financeiro.

#### **6. REFERÊNCIAS**

- BUFFINGTON, D. E., COLLAZO-AROCHO, A., CANTON, G. H. & Pitt, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE [American Society of Agricultural Engineers], 24(3):711-714, 1981.
- FEITOSA, F.L.F.; MENDES, L.C.N.; PEIRÓ, J.R.; CADIOLI, F.A.; YANARA, R.; BOVINO, F.; FÉRES, F.C.; PERRI, S.H.V. Influence of age on values of hepatic enzymatic activity and of urea and creatinine in Holstein calves at birth until 365 days of life. Ciênc. Vet. Tróp., 10, p. 54 – 61, 2007.
- LÁU, H. D. Práticas de criação e mortalidade de bezerros em pecuária familiar no município de Uruará, PA. Boletim de Pesquisa, N.37. Embrapa Amazônia Oriental. 2001.





## 15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2021

01 a 02 de setembro de 2021

ISBN 978-65-994972-0-9

LUCCI, C. Bovinos leiteiros jovens. São Paulo: Nobel/Edusp, 1989, 371 p.

MORELLI, Fernando Chistiano Gabriel. AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DE TERMOGRAFIA NA REGIÃO UMBILICAL DE BEZERROS HOLANDESES COM OU SEM SINAL CLÍNICO DE ENTERITE. 2011. 39 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2011.

REIS, M. C.; COSTA, J. N.; PEIXOTO, A. P. C. Efeito da idade suplementação oral com o acetato de DL-  $\alpha$ -tocoferol sobre os níveis séricos de vitamina E e sobre o proteinograma do acetato. Revista Brasileira Saúde Produtos Naturais, V. 8, p. 151, 2007.

RIBEIRO, M. F. B.; SALCEDO, J. H. P.; SANTOS, J. L. dos; FARIA, J. E. de. Inquérito de opinião com criadores da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais: I. Alguns fatores associados com mortalidade de bezerros. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia UFMG, Belo Horizonte, v. 35, n. 4, p. 547-556, 1983.

SCHAEFER, A. L.; COOK, N.; TESSARO, S.V.; DEREGT, D.; DESROCHES, G.; DUBESKI, P. L.; TONG, A.K.W.; GODSON, D.L Early detection and prediction of infection using infrared thermography. Canadian Journal of Animal Science, v. 84, n. 1, p. 73 – 80, 2004.

SCHAEFER, A.L.; COOK, N.J.; CHURCH, J.S.; BASARAB, J.; PERRY, B.; MILLER, C.; TONG, A.K.W. The use of infrared thermography as an early indicator of bovine respiratory disease complex in calves. Research in Veterinary Science, v. 83, p. 376-384, 2007.

SCHAEFER, A.L.; COOK, N.J.; BENCH, C.; CHABOT, J.B.; COLYN, J.; LIU, T.; OKINE, E.K.; STEWART, M.; WEBSTER, J.R. The non-invasive and automated detection of bovine respiratory disease onset in receiver calves using infrared thermography. Research in Veterinary Science, v. 93, n. 2, p. 928-935, 2012.

TIZARD, I. R. Veterinary Immunology: an introduction. 6 ed. London: Saunders Company, 2000. 482p.

TRINDADE, H. I.; ALMEIDA, K. S.; FREITAS, F. L. C. Tristeza parasitária bovina - Revisão de literatura. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Ano IX, n.16, 2011.

USDA. 2007. Dairy 2007, Part I: Reference of dairy cattle health and management practices in the United States, 2007. #N480.1007. USDA-Animal and Plant Health Inspection Service-Veterinary Services-Centers for Epidemiology and Animal Health, Fort Collins, CO.

ZIMBELMAN, R. B., R. P. RHOADS, R. J. COLLIER, DUFF, G.C. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. Pages 158–169 in Proceedings of the Western Dairy Management Conference, Tempe, AZ. Univ. Arizona, Tucson. 2009.