



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017  
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo  
ISBN 978-85-7029-141-7

## TERMOGRAFIA DA SUPERFÍCIE ESCROTAL EM TOUROS DA RAÇA GIR LEITEIRO SUBMETIDOS AO ESTRESSE TÉRMICO

Rodrigo **Pereira**<sup>1</sup>; Luis Alberto **Ambrósio**<sup>2</sup>; Lucianda Macedo de **Toledo**<sup>3</sup>; Lenira **El Faro**<sup>4</sup>; Aníbal  
Eugênio **Vercesi Filho**<sup>5</sup>;

Nº 17702

**RESUMO**– A termorregulação testicular é dependente da capacidade de termólise do indivíduo e falhas nesse processo levam ao comprometimento funcional dos testículos prejudicando a capacidade reprodutiva. Este trabalho objetivou estudar as relações entre as temperaturas da superfície do escroto por meio da termografia digital de infravermelho em touros da raça Gir Leiteiro submetidos ao estresse calórico. Foram utilizados 20 touros da raça Gir Leiteiro, com idade entre 16-29 meses avaliados em Uberaba-MG. Os animais foram levados ao curral de manejo logo pela manhã e a tarde após serem submetidos ao sol durante o período de duas horas (11:00 – 13:00hs). Após a contenção e identificação foi fotografada a região escrotal com câmera Fluke Ti25® e coletada informação da temperatura do ar (T<sup>o</sup>C) concomitantemente ao momento da captura das imagens termográficas em cada período. Os termogramas do escroto foram analisados com o software SmartView®, para as temperaturas da superfície escrotal dos lados direito e esquerdo foram delimitados os seguintes pontos: cordão espermático (L1), terços dorsal (L2), médio (L3), ventral (L4) e cauda do epidídimo (L5) em cada período. Os efeitos dos períodos sobre a temperatura foram comparados pelo teste t pareado ( $P > 0,05$ ), usando o software Minitab®. Entre as médias de temperatura por local os pontos que obtiveram diferença significativa entre períodos foram (L4)  $P=0,022$  e (L5)  $P=0,003$ . Conclui-se que estas regiões são pontos importantes para estudo de possíveis efeitos deletérios na qualidade reprodutiva dos touros. A termografia digital de infravermelho pode ser usada como ferramenta de auxílio em um exame reprodutivo.

**Palavras-chaves:** Termografia de Infravermelho, Escroto, Termorregulação Testicular.

1 Autor, Bolsista CNPq (PIBIC), Graduando em Medicina Veterinária, UNIP, Campinas-SP; rodrigoo\_p@live.com

2 Colaborador, Pesquisador Científico, Instituto de Zootecnia – APTA – Bovinos de Leite – Nova Odessa- SP

3 Colaborador, Pesquisador Científico, Instituto de Zootecnia – APTA – Bovinos de Leite – Nova Odessa- SP

4 Colaborador, Pesquisador Científico da APTA Bovinos de Corte, Sertãozinho – SP

5 Orientador, Pesquisador Científico SAA/APTA – Instituto de Zootecnia – Diretor -Centro de Pesquisa de Bovinos de Leite- Nova Odessa- SP, [anibal@iz.sp.gov.br](mailto:anibal@iz.sp.gov.br).



**ABSTRACT** – *Testicular thermoregulation is dependent on the thermolysis capacity of the individual and failures in this process lead to functional commitment of the testicles impairing the reproductive capacity. The aim was to study the relationships between the scrotum temperatures through infrared digital thermography in Dairy Gir bulls submitted to caloric stress. Twenty bulls were utilized in this study, with an average age of 16-29 months evaluated in Uberaba-MG. The animals were taken to the cattle shed early in the morning and then submitted to the sun during two hours (from 11:00 to 13:00hs). Following identification the scrotal region was photographed with a Fluke Ti25® camera and air temperature ( $T^{\circ}\text{C}$ ) was collected, concomitantly with the capture of the thermographic images in each period. The scrotal thermograms were analyzed with the SmartView® software for scrotal surface temperatures in the right and left sides at the following points: spermatic cord (L1), dorsal portion (L2), middle portion (L3) and ventral portion (L4) tails of the epididymis (L5) in each period. The effects of the periods on temperature were compared by paired *t*-test ( $P > 0.05$ ), using Minitab® software. Only L4 ( $P=0.022$ ) and L5 ( $P=0.003$ ) points obtained significant difference in temperature between periods. It is concluded that these points are important regions for the study of possible deleterious effects on the reproductive quality of bulls. Digital infrared thermography can be used as an aid in a reproductive examination.*

**Keywords:** Infrared Thermography, Scrotum, Testicular Thermoregulation

## **1 INTRODUÇÃO**

Altas temperaturas do ambiente podem causar a elevação da temperatura testicular prejudicando o ciclo espermatogênico e a qualidade do sêmen de touros. Para que a espermatogênese ocorra normalmente, a temperatura nos testículos dos touros deve ser inferior à sua temperatura corporal. Isso é possível, devido aos diversos mecanismos de termorregulação presentes nos testículos e escroto. Assim, altas temperaturas em um dia, acima dos limites da termorregulação, podem levar a redução da fertilidade (MOREIRA, 2016). Em animais domésticos, temperaturas extremas são causas frequentes de estresse e causam aumento de temperatura corporal, das frequências cardíaca e respiratória (DALTRO, 2014).

Segundo Neri (2012) a elevação das frequências cardíaca e respiratória é uma resposta homeostática dos mamíferos ao estresse térmico, assim como o aumento da temperatura retal



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

indica que o calor não está sendo dissipado e o animal manifesta então o estresse térmico. Associado a isto, é citado que os efeitos do aquecimento global devem contribuir para alterações dos objetivos de seleção e que espécies e raças mais adaptadas tenderão a ser mais utilizadas para produção de alimentos (HOFFMANN, 2010).

Dentre as raças bovinas, as zebuínas, por terem evoluído em ambiente tropical, apresentam melhor resposta ao estresse térmico do que raças taurinas (BEATTY et al, 2006; HANSEN, 2004). A raça Gir Leiteiro apresenta o mais antigo programa de seleção de uma raça zebuína para leite no mundo, tendo iniciado a seleção de reprodutores através do teste de progênie no Brasil em 1985. Constitui-se na raça que mais produz e exporta sêmen para fins de produção leiteira no Brasil sendo a maior parte desse sêmen exportado para países localizados nas regiões tropicais do planeta (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL – ASBIA, 2016). Aproximadamente 80% do rebanho bovino leiteiro brasileiro é constituído por animais de origem indiana e seus mestiços (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE GIROLANDO – GIROLANDO, 2016).

Na produção animal, a fertilidade do touro é ponto chave para alcançar os índices produtivos preconizados. No Brasil, estima-se que cerca de 90% das fêmeas em idade reprodutiva são acasaladas pelo sistema de monta natural, todavia, a proporção de touros que passam por avaliação andrológica é muito baixa (MENEGASSI et al., 2014). Nesse sentido, a elevação da temperatura ambiental, acima dos limites da termorregulação, pode acarretar em danos irreparáveis as células espermáticas (KASTELIC, 2014). Visto que as temperaturas ambientais podem limitar a produção de espermatozóides, novas ferramentas surgem para avaliar a capacidade de termorregulação testicular dos touros.

A termografia de infravermelho (TIV) pode ser definida como uma técnica não invasiva de mapeamento térmico de um corpo, a partir da radiação infravermelha normalmente emitida pela superfície deste corpo (ROBERTO, 2014). Considerando que a temperatura da superfície da pele reflete a circulação de sangue subjacente e o metabolismo do tecido, é possível utilizar a TIV como método auxiliar no estudo da termorregulação testicular (COULTER et al., 1988).

Ruediger et al. através da termografia digital de infravermelho acharam correlação positiva  $P(<0,05)$  entre motilidade espermática e temperaturas do escroto; concentração espermática e temperaturas do escroto. Porém Moreira (2016) conclui que as temperaturas termográficas da superfície do escroto não afetaram significativamente a colocação dos touros pela Classificação andrológica por pontos (CAP). A finalidade da CAP é pontuar os machos, de acordo com o



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

perímetro escrotal, em função da faixa etária, conjuntamente com os aspectos físicos e morfológicos do sêmen. Neste sistema, os touros podem ser classificados em quatro categorias: excelentes (de 86 a 100 pontos), muito bons (de 66 a 86 pontos), bons (de 40 a 66 pontos) e questionáveis (menor que 40 pontos) (FONSECA et al., 1997).

Desta forma, a TIV pode ser apresentada como um método não invasivo capaz de avaliar a temperatura através da energia emitida pela superfície do corpo ou de qualquer objeto e transformá-la em uma imagem visível ao olho humano (SUMBERA, et al 2007).

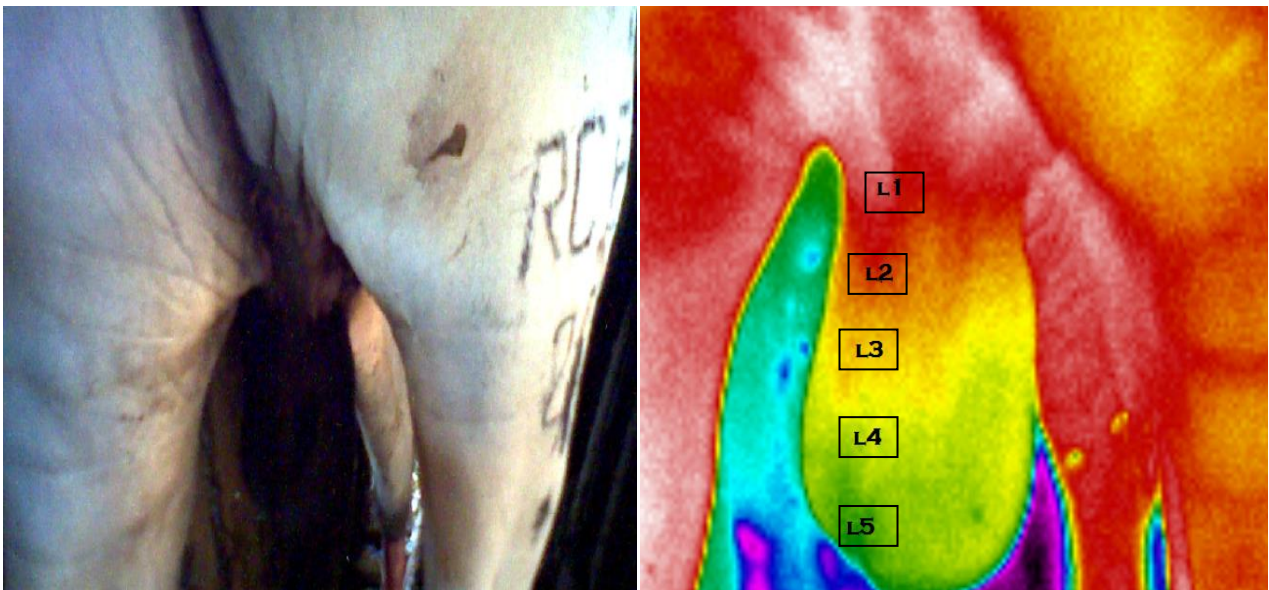
Objetivou neste estudo obter imagens termográficas de infravermelho da superfície dos testículos de touros da raça Gir Leiteiro, para avaliação da possibilidade da utilização da TIV como uma ferramenta auxiliar para avaliação reprodutiva.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

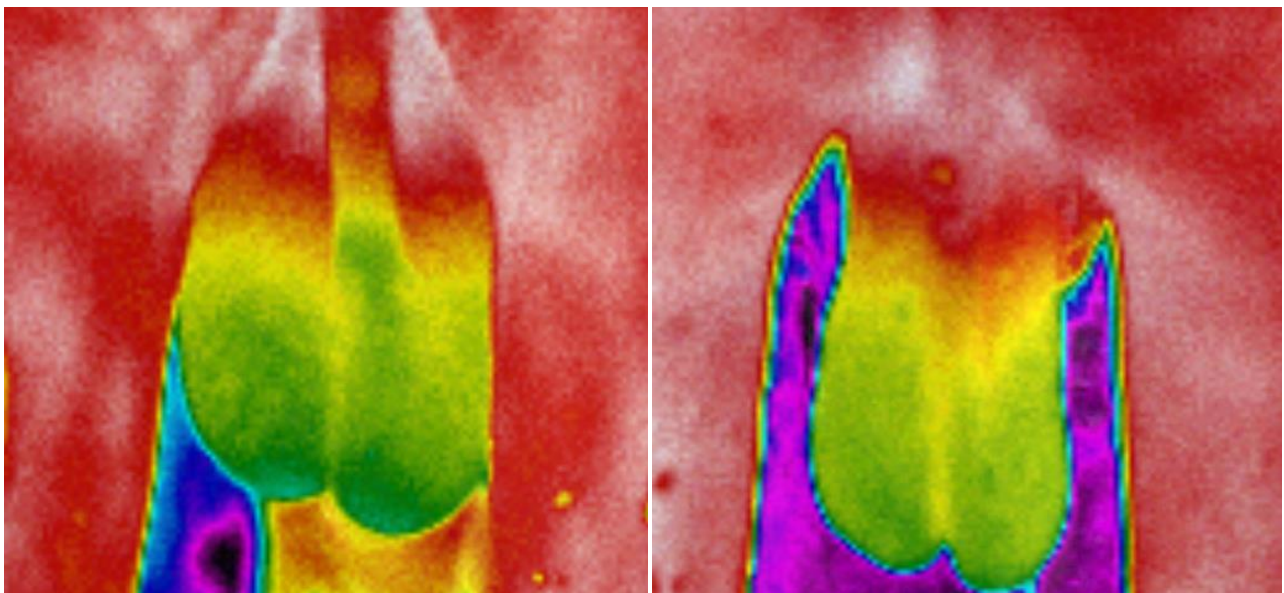
Foram utilizados 20 touros da raça Gir Leiteiro, candidatos ao Teste de Progênie ABCGIL/EMBRAPA com idade entre 16-29 meses, representativos das linhagens existentes da raça Gir Leiteiro e que atendem todos os pré-requisitos do regulamento para inclusão de touros no Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro – PNMGL.

Os animais estavam alojados na fazenda-escola das Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU), no município de Uberaba-MG. As imagens termográficas para determinação da temperatura da superfície escrotal foram capturadas no dia 01 abril de 2016, com câmera termográfica de infravermelho modelo FLUKE Ti25®. Os animais foram levados ao curral de manejo logo pela manhã (período 1) e tarde (período 2) após serem submetidos ao sol durante duas horas (11:00 – 13:00hs). A câmera foi posicionada a uma distância de 0,50 metro para se obter as temperaturas da superfície escrotal.

A extração das temperaturas das imagens termográficas foi feita considerando-se os lados direito e esquerdo, e cinco regiões: sendo cordão espermático (L1), terços: dorsal (L2), médio (L3) e ventral (L4) dos testículos; e cauda do epidídimo (L5), conforme proposto por (LUNSTRA; COULTER, 1997. BRITO et al., 2012) como mostra a Figura 1. As imagens capturadas foram analisadas com o software Smart View 3.3®.



**Figura 1.** Fotografia da região do escroto à esquerda, imagem de termografia de infravermelho do escroto representando os locais utilizados para obtenção de temperaturas à direita.

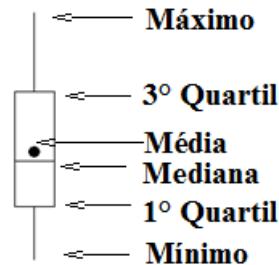


**Figura 2.** Imagens termográficas antes da exposição ao sol à esquerda, depois à exposição ao sol à direita do mesmo indivíduo.

A temperatura ( $T^{\circ}\text{C}$ ) e a umidade relativa (UR%) do ambiente foram colhidas concomitantemente ao momento em que eram capturadas as imagens termográficas, com o datalogger (Lufft® Opus 10).

Para a comparação entre as diferenças das médias das temperaturas das regiões dos testículos nos períodos 1 e 2 usou-se o teste t pareado, com 95% de confiança, usando o software Minitab®.

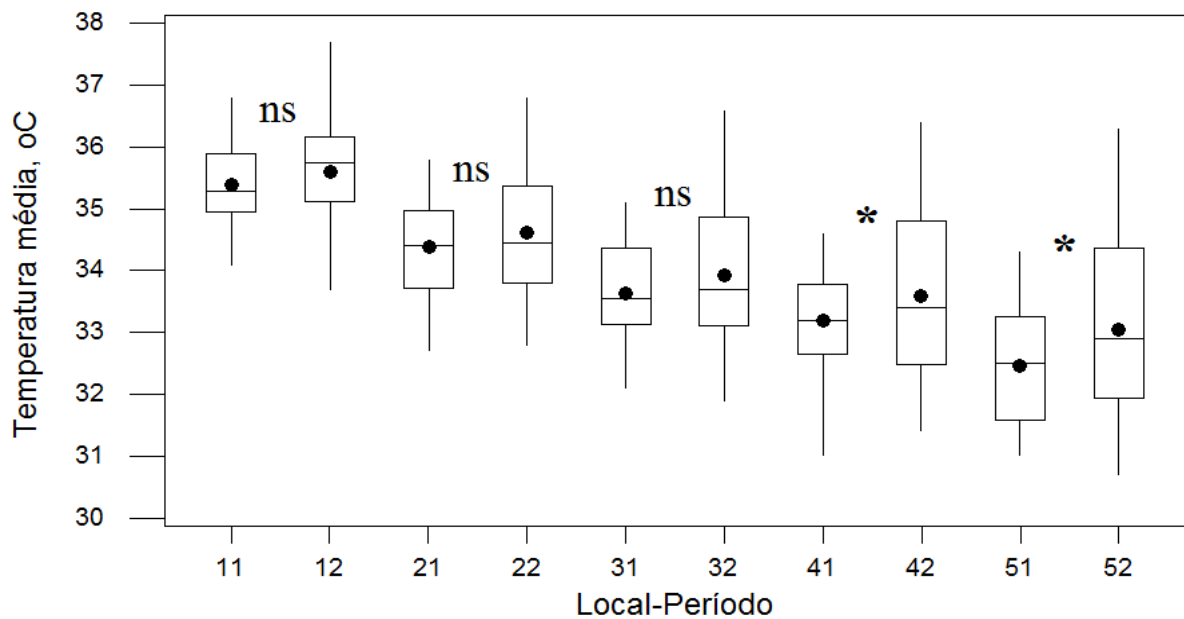
A estatística descritiva das temperaturas das regiões dos testículos dos touros é apresentada em gráfico tipo Boxplot, conforme Figura 3.



**Figura 3.** Modelo de Boxplot usado na estatística descritiva.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4 estão apresentados os pontos mínimos e máximos, médias, mediana, e os valores entre o primeiro e terceiro quartil das médias das temperaturas da superfície escrotal nos cinco locais estudados e nos dois períodos.



**Figura 4.** Gráfico tipo Boxplot das temperaturas das regiões dos testículos para os touros analisados, nos dois períodos. ns - Diferença entre as médias dos períodos não significativa a 5% de probabilidade \* - Diferença entre as médias dos períodos significativa a 5% de probabilidade, pelo teste t pareado

As médias das temperaturas por local e período, a diferença entre as temperaturas por local e o resultado do teste estatístico (teste t pareado) são apresentados na tabela 1.



**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

**Tabela 1.** Médias das temperaturas por local, diferenças entre as temperaturas por períodos (1 manhã, 2 tarde), valores de teste t e valor de P.

| Local | Período 1 | Período 2 | Diferença | Teste t | Valor de P |
|-------|-----------|-----------|-----------|---------|------------|
| L1    | 35,395    | 35,598    | -0,203 ns | -1,19   | 0,241      |
| L2    | 34,388    | 34,617    | -0,229 ns | -1,22   | 0,229      |
| L3    | 33,628    | 33,923    | -0,295 ns | -1,71   | 0,095      |
| L4    | 33,190    | 33,600    | -0,410 *  | -2,39   | 0,022      |
| L5    | 32,463    | 33,055    | -0,592 *  | -3,13   | 0,003      |

Pode-se observar que houve uma tendência de decréscimo da temperatura nos locais (L1 – cordão espermático a L5 – cauda do epidídimo) independente de período, seguindo um gradiente de temperatura dorso ventral, estando de acordo com o descrito na literatura. Em todos os locais, as temperaturas no período 2 foram superiores. Porém, apenas são significativas ( $p < 0,05$ ) as diferenças entre as temperaturas entre períodos nos locais L4 e L5.

Barros et al. (2009) concluíram que há um aumento significativo da temperatura da superfície escrotal após o aumento da temperatura ambiente ( $P < 0,0001$ ). Neste estudo, as médias das temperaturas e umidade relativa do ar dos períodos manhã e tarde foram respectivamente 28,7 C°, 58% e 33,3 C°, 45,1%. Para os pontos do testículo estudados, apenas L4 e L5 apresentaram diferença significativa de temperatura entre os períodos mensurados. Esta maior variação de temperatura entre períodos pode ser decorrente do fato desses pontos serem mais distantes em relação ao corpo, o que pode levar essas regiões serem mais responsivas frente às mudanças de temperatura ambiental. O aumento significativo da temperatura nos pontos mais ventrais do escroto indica serem estas regiões pontos importantes para estudo de possíveis efeitos deletérios na qualidade reprodutiva dos touros. O que corrobora esta suposição é o fato de Hafez (2004) afirmar que o armazenamento de espermatozoides ocorre no epidídimo e conserva sua capacidade de fertilização durante várias semanas. A cauda do epidídimo é o principal órgão de armazenamento e contém cerca de 75% do total de espermatozoides epididimários. A habilidade especial da cauda do epidídimo em armazenar espermatozoides depende da manutenção da temperatura escrotal baixa e da ação do hormônio sexual masculino.

Ruediger et al. através da termografia digital de infravermelho acharam correlação positiva ( $P < 0,05$ ) entre motilidade espermática e temperaturas do escroto; concentração espermática e temperaturas do escroto. De acordo com Kastelic (2014) a temperatura escrotal deve estar de 4-5 C° abaixo da temperatura corpórea, uma elevação desta temperatura causa uma redução drástica no número de espermatozoides vivos viáveis. O que justifica o uso da termografia de infravermelho como ferramenta de auxílio em um exame andrológico.



#### 4 CONCLUSÃO

A diferença significativa de temperatura apresentada nas regiões L4 e L5 indicam que estas podem ser pontos importantes para estudos de possíveis efeitos deletérios na qualidade reprodutiva dos touros. A termografia digital de infravermelho pode ser usada como ferramenta de auxílio em um exame reprodutivo.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Zootecnia, Nova Odessa-SP pelo auxílio a concessão a bolsa. Aos Pesquisadores Científicos do CAPTA Bovinos de leite Nova Odessa- SP, pelo suporte profissional, auxílio no projeto e pela realização das análises estatísticas. Ao Orientador deste projeto Pesquisador Científico Dr. Aníbal Eugênio Vercesi Filho. Ao CNPq pela bolsa de iniciação científica concedida a Rodrigo Pereira.

#### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL. **Mercado brasileiro de sêmen cresce 4,7 %**. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/novo/imprensa/>. Acesso em: 07 maio 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE GIROLANDO. **Produção de leite no Brasil e participação da genética Girolando com ênfase em reprodução**. Disponível em: <http://www.girolando.com.br/index.php?paginasSite/tecnico,39>. Acesso em: 07 maio 2017.

BARROS, C.M.Q. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre as temperaturas escrotal, intratesticular, intravascular e fluxo sanguíneo testicular de touros. **Veterinária e Zootecnia**, p.354-362, v.16, n.2, 2009.

BEATTY, D.T.; BARNES, A.; TAYLOR, E. Physiological responses of *Bos Taurus* and *Bos indicus* cattle to prolonged, continuous heat and 37% humidity. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.972–985, 2006.

BRITO, L. F.; BARTH, A. D.; WILDE, R. E.; KASTELIC, J. P. Testicular vascular cone development and its association with scrotal temperature, semen quality, and sperm production in beef bulls. **Animal Reproduction Science**, Philadelphia, v. 134, n. 3-4, p. 135-140, 2012.

COULTER, G.H.; SERENGER, P.L.; BAILEY, D.R.C. Relationship of scrotal surface temperature measured by infrared thermography to subcutaneous and deep testicular temperature in the ram. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.84, p.417-423, 1988.





**11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017**  
**02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo**  
**ISBN 978-85-7029-141-7**

- DALTRO, S. D. Uso da termografia infravermelha para avaliar a tolerância ao calor em bovinos de leite submetidos ao estresse térmico. 2014. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2014.
- FONSECA, V. O.; SANTOS, N. R.; MALINSKI, P. R. Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus indicus*) com base no perímetro escrotal e características morfo-físicas do sêmen. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 21, n. 2, p. 36-39, 1997.
- HAFEZ, E. S. E; HAFEZ, B. **Reprodução animal**. 7ª ed., São Paulo: Manole, 2004. p. 03-07.
- HANSEN, P.J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v.82–83, p.349–360, 2004.
- HOFFMANN, I. Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. **Animal Genetics**, v.41, p. 32–46, 2010.
- KASTELIC, J.P. Understanding and evaluating bovine testes. **Theriogenology**, v. 81, n. 1, p. 18-23, 2014.
- LUNSTRA, D. D.; COULTER, G. H. Relationship between infrared temperature patterns and natural mating fertility in beef bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 767-774, 1997.
- MENEGASSI, S.R.O.; BARCELLOS, J.O.J.; DIAS, E.A.; KOETZ JUNIOR, C.; PEREIRA, G.P.; PERIPOLLI, V.; MCMANUS, C.; CANOZZI, M.E.A.; LOPES, F.G. Scrotal infrared digital thermography as a predictor of seasonal effects on sperm traits in Braford bulls. **International Journal of Biometeorology**, v. 59, n. 3, p. 357-364, 2014.
- MOREIRA, G. M. Primeiro estudo do uso de termografia escrotal em touros girolando e sua relação com a classificação andrológica por pontos. 2016. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- NERI, J. Ambiente térmico em confinamentos de gado leiteiro no Brasil. 2012. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. **Journal Animal Behav Biometeorol** v.2, n.3, p.73-84, 2014.
- RUEDIGER, F.R.; CHACUR, M.G.M.; ALVES, F.C.P.E.; OBA, E.; RAMOS, A.A. Digital infrared thermography of the scrotum, semen quality, serum testosterone levels in Nellore bulls (*Bos Taurus indicus*) and their correlation with climatic factors. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 221-232, 2016.
- SUMBERA R.; ZELOVÁ J.; KUNC P.; KNÍKOVÁ I.; BURDA H. Patterns of surface temperatures in two mole-rats (Bathergidae) with different social systems as revealed by IR Thermography. **Physiology & Behavior** 92: 526-532, 2007.