

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/11/2024.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA COMO PREDITOR DA PROXIMIDADE DA  
OVULAÇÃO EM ÉGUAS**

BEATRIZ LIPPE DE CAMILLO

Botucatu, SP  
Novembro– 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CAMPUS DE BOTUCATU

**UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA COMO PREDITOR DA  
PROXIMIDADE DA OVULAÇÃO EM ÉGUAS**

BEATRIZ LIPPE DE CAMILLO

Dissertação apresentada  
junto ao programa de  
Biotecnologia Animal para  
obtenção do título de MESTRE.

Orientador: Profa. Dra.  
Eunice Oba

Botucatu, SP  
Novembro – 2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Camillo, Beatriz Lippe De.

Utilização da termografia como preditor da proximidade da  
ovulação em éguas / Beatriz Lippe De Camillo. - Botucatu, 2023

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária  
e Zootecnia

Orientador: Eunice Oba

Capes: 50504002

1. Equinos. 2. Folículo ovariano. 3. Reprodução animal.  
4. Temperatura. 5. Termografia.

Palavras-chave: Equinos; Folículo; Reprodução; Temperatura.

Autora: Beatriz Lippe De Camillo

Data: 28 de novembro de 2023

**Título: TEMPERATURA CLITORIANA SUPERFICIAL COMO  
PREDITOR DA PROXIMIDADE DA OVULAÇÃO EM ÉGUAS**

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Eunice Oba

Presidente da mesa e orientadora

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ, UNESP – Botucatu, SP

Dra. Camila de Paula Freitas Dell`Aqua

Membro

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ, UNESP – Botucatu, SP

Dr. Marcio Teoro Do Carmo

Membro

Médico Veterinário Autonomo

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil (código de financiamento 001)

**DE CAMILLO, B. L.** Utilização da termografia como preditor da proximidade da ovulação em éguas. Botucatu, 2023, 54p. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, FMVZ – Campos Botucatu

## RESUMO

A demanda por equinos de alto desempenho em esportes competitivos tem incentivado o uso de técnicas que contribuam para efetividade de biotécnicas da reprodução. No contexto da reprodução assistida, é crucial um controle preciso do desenvolvimento folicular, normalmente alcançado por meio da ultrassonografia modo B. Recentemente, a termografia emergiu como uma técnica de imagem promissora, complementando diagnósticos de lesões locomotoras, anomalias na termorregulação testicular e, em fêmeas, acompanhamento do ciclo estral. Apesar de sua eficácia na identificação de alterações provenientes do ciclo estral em suínos e vacas, seu potencial ainda não foi completamente explorado na espécie equina. Este estudo teve como objetivo avaliar as variações de temperatura superficial em regiões específicas, como os olhos, vulva, clitóris e o ânus, além da temperatura retal, durante as fases folicular e luteínica em éguas. Para isso, foi utilizada a termografia digital por infravermelho em combinação com dados obtidos por ultrassonografia durante o manejo reprodutivo para a transferência de embriões. Foram monitoradas 17 éguas, com idades variando de 6 a 15 anos, no intervalo entre duas colheitas de embriões. As avaliações ultrassonográficas foram diárias, para mensurar o desenvolvimento dos folículos. As termografias foram realizadas diariamente, às 6:30h, seguidas da medição da temperatura retal com um termômetro digital. Além disso, o sangue dos animais foi colhido diariamente para futura dosagem de progesterona. Posteriormente, os dados foram analisados por meio de testes estatísticos de efeitos mistos no software Stata 17®. Os resultados revelaram uma correlação entre a alteração da temperatura retal e uma alteração média equivalente de 0,42% na temperatura da região anal. Além disso, ao identificar o momento da ovulação como dia 0 (D0), observamos aumentos na temperatura vulvar nos dias D-4, D-3, D-2, seguidos de uma diminuição em D-1. A temperatura do clitóris, por sua vez, foi mais baixa nos dias D-4, D-3, D-2, D-1 e D1, apresentando um aumento de 0,006% a partir do D1. Em resumo, este estudo evidenciou uma diminuição nas temperaturas estudadas no dia da ovulação, com a temperatura do clitóris mostrando a maior redução. A termografia digital

infravermelha se mostrou eficaz na detecção dessas variações, sugerindo seu potencial como uma ferramenta para monitorar e identificar o dia da ovulação em éguas. Além disso, esta pesquisa contribuiu para a compreensão das mudanças fisiológicas relacionadas ao ciclo reprodutivo equino, destacando a relevância da temperatura na região clitoriana nesse contexto.

**Palavras - Chave:** Equinos, folículo, reprodução, temperatura.

**DE CAMILLO, B. L.** Clitoral surface temperature as an indicator of proximity to ovulation in mares. Botucatu, 2023, 53p. Masters Dissertation – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, FMVZ – Campos Botucatu

## **ABSTRACT**

The demand for high performance horses in competitive sports has driven the adoption of techniques that increase the effectiveness of reproductive biotechnology. In the field of assisted reproduction, precise control of follicular development is critical and is typically achieved by B-mode ultrasound. Recently, thermography has emerged as a promising imaging modality, complementing the diagnosis of musculoskeletal injuries, testicular thermoregulation abnormalities and, in females, estrous cycle monitoring. Despite its efficacy in identifying estrous cycle-related changes in swine and cattle, its full potential in equine species has not been fully explored. The objective of this study was to evaluate surface temperature changes in specific regions, such as the eyes, vulva, clitoris, anus, and rectal temperature, during the follicular and luteal phases in mares. Digital infrared thermography was used in conjunction with ultrasound data obtained during reproductive management for embryo transfer. Seventeen mares, aged 6 to 15 years, were monitored between two embryo collections. Daily ultrasound scans were performed to measure follicular development. Thermograms were performed daily at 6:30 a.m., followed by rectal temperature measurement with a digital thermometer. In addition, blood samples were collected daily for future progesterone measurements. Data were then analyzed using mixed-effects statistical tests in Stata 17® software. Results showed a correlation between rectal temperature changes and a corresponding mean change in anal temperature of 0.42%. Furthermore, with ovulation day designated as day 0 (D0), an increase in vulvar temperature was observed on days D-4, D-3, D-2, followed by a decrease on D-1. In contrast, clitoral temperature was lower on days D-4, D-3, D-2, D-1, and D1, with an increase of 0.006% from D1. In conclusion, this study demonstrated decreased temperatures on the day of ovulation, with clitoral temperature showing the most significant reduction. Infrared digital thermography proved effective in detecting these changes, suggesting its potential as a tool for monitoring and identifying the day of ovulation in mares. In addition, this research contributed to the understanding of

physiological changes associated with the equine reproductive cycle, highlighting the importance of clitoral temperature in this context.

**Keywords:** horses, follicle, infrared, ultrasonography.

**SUMÁRIO****Sumário**

CAPÍTULO 1.....	2
1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 CICLO ESTRAL EM ÉGUAS.....	5
2.1.1 Dinâmica Folicular .....	5
2.1.2 Hormonioterapia aplicada a reprodução equina .....	7
2.2 TRANSFERENCIA DE EMBRIÕES.....	10
2.3 ULTRASSONOGRAFIA.....	11
2.3.1 Ultrassonografia uterina.....	11
2.4 TERMOGRAFIA .....	12
3 HIPÓTESES.....	16
4 OBJETIVO GERAL .....	16
4.1 Objetivos específicos.....	16
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO 2.....	2

- 522 Ali, H. E. S., Kitahara, G., Tamura, Y., Kobayashi, I., Hemmi, K., Torisu, S., ... &  
523 Kamimura, S. (2013). Presence of a temperature gradient among genital tract portions  
524 and the thermal changes within these portions over the estrous cycle in beef cows. *Journal*  
525 *of Reproduction and Development*, 59(1), 59-65.
- 526 Baker, F. C., Sibozza, F., & Fuller, A. (2020). Temperature regulation in women: effects  
527 of the menstrual cycle. *Temperature*, 7(3), 226-262.
- 528 Bowman, M. C., Vogelsang, M. M., Gibbs, P. G., Scott, B. D., Eller, E. M., Honnas, C.,  
529 & Owen, K. (2007). Utilizing body temperature to evaluate ovulation in Mares. *The*  
530 *Professional Animal Scientist*, 23(3), 267-271.
- 531 de Freitas, A. C. B., Vega, W. H. O., Quirino, C. R., Junior, A. B., David, C. M. G.,  
532 Geraldo, A. T., ... & Dias, A. J. B. (2018). Surface temperature of ewes during estrous  
533 cycle measured by infrared thermography. *Theriogenology*, 119, 245-251.
- 534 Epper, P., Glüge, S., Vidondo, B., Wróbel, A., Ott, T., Sieme, H., ... & Burger, D. (2023).  
535 Increase of Body Temperature Immediately After Ovulation in Mares. *Journal of equine*  
536 *veterinary science*, 127, 104565.
- 537 Fisher, A. D., Roberts, N., Bluett, S. J., Verkerk, G. A., & Matthews, L. R. (2008). Effects  
538 of shade provision on the behaviour, body temperature and milk production of grazing  
539 dairy cows during a New Zealand summer. *New Zealand Journal of Agricultural*  
540 *Research*, 51(2), 99-105.
- 541 Funes, J., Iser, A., Hoogewijs, M., & Wilsher, S. (2023). Cervix-deep rectal temperature  
542 differential on the day of ovulation is correlated with embryo recovery results. ***Journal***  
543 ***of Equine Veterinary Science***, 125, 104651.
- 544 Ginther, O. J., Gastal, E. L., Gastal, M. O., Utt, M. D., & Beg, M. A. (2007). Luteal blood  
545 flow and progesterone production in mares. *Animal Reproduction Science*, 99(1-2), 213-  
546 220.
- 547
- 548 Irvine, C. H. G., & Alexander, S. L. (1997). Patterns of secretion of GnRH, LH and FSH  
549 during the postovulatory period in mares: mechanisms prolonging the LH surge.  
550 *Reproduction*, 109(2), 263-271.
- 551 Loomis, P. R., & Squires, E. L. (2005). Frozen semen management in equine breeding  
552 programs. *Theriogenology*, 64(3), 480-491.
- 553 Marquez, H. P., Ambrose, D. J., Schaefer, A. L., Cook, N. J., & Bench, C. J. (2019).  
554 Infrared thermography and behavioral biometrics associated with estrus indicators and  
555 ovulation in estrus-synchronized dairy cows housed in tiestalls. *Journal of dairy science*,  
556 102(5), 4427-4440.
- 557
- 558 Ricarte, A. R. F., Façanha, D. A. E., & Costa, L. D. M. (2014). Possibilities in the use of  
559 Infrared Thermography in the reproductive diagnostic of goats. ***Acta Veterinaria***  
560 ***Brasilica***, 8(Suppl. 2), 380-384.
- 561 Ring, E. F. J., Thomas, R., Howell, K., & Jones, D. P. (2009). Sensors for medical  
562 thermography and infrared radiation measurements. In *Biomedical sensors* (pp. 417-441).  
563 Momentum New York.

564 Scolari, S., Evans, R., Knox, R., Tamassia, M., & Clark, S. (2009). 41  
565 DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN VULVAR SKIN  
566 TEMPERATURES AND TIME OF OVULATION IN SWINE USING DIGITAL  
567 INFRARED THERMOGRAPHY. *Reproduction, Fertility and Development*, 22(1), 178-  
568 178.

569 Soroko, M.; Howell, K. Infrared thermography: Current applications in equine medicine.  
570 **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 60, p. 90-96. e2, 2018.

571 Steletta, Calogero et al. Thermographic applications in veterinary medicine. **Infrared**  
572 **Thermography**. In Tech, China, p. 117-140, 2012.

573 Sykes, D. J., Couvillion, J. S., Cromiak, A., Bowers, S., Schenck, E., Crenshaw, M., &  
574 Ryan, P. L. (2012). The use of digital infrared thermal imaging to detect estrus in gilts.  
575 *Theriogenology*, 78(1), 147-152.

576

577 Talukder, S., Kerrisk, K. L., Ingenhoff, L., Thomson, P. C., Garcia, S. C., & Celi, P.  
578 (2014). Infrared technology for estrus detection and as a predictor of time of ovulation in  
579 dairy cows in a pasture-based system. *Theriogenology*, 81(7), 925-935.

580 Vicentini, R. R., Montanholi, Y. R., Veroneze, R., Oliveira, A. P., Lima, M. L., Ujita, A.,  
581 & El Faro, L. (2020). Infrared thermography reveals surface body temperature changes  
582 during proestrus and estrus reproductive phases in Gyr heifers (*Bos taurus indicus*).  
583 *Journal of Thermal Biology*, 92, 102662.

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596