



COINTER PDVAgro 2023

VIII CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição Presencial Recife (PE) | 29, 30 de nov a 1 de dez

ISSN: 2526-7701 | PREFIXO DOI: 10.31692/2526-7701

DINÂMICA DA PERDA DE CALOR EVAPORATIVO EM TOUROS NELORES SOB RADIAÇÃO SOLAR

DINÁMICA DE LA PÉRDIDA DE CALOR EVAPORATIVO EN TOROS NELORE BAJO RADIACIÓN SOLAR

EVAPORATIVE HEAT LOSS DYNAMICS IN NELORE BULLS UNDER SOLAR RADIATION

Apresentação: Pôster

Lívia Emanuelle de Matos Lopes¹; Mateus Medeiros dos Santos²; João Batista Freire de Souza Junior³; Thibério de Souza Castelo⁴; Leonardo Lelis de Macedo Costa⁵

INTRODUÇÃO

Mudanças significativas no volume e distribuição da precipitação pluviométrica, assim como o aumento da temperatura da superfície terrestre em uma escala de 0,4 °C a 2,6 °C até 2065, são alterações previstas para as próximas décadas que desafiam a pecuária mundial (IPCC, 2014). Estes impactos se devem a uma série de fatores estressantes que essas mudanças climáticas podem trazer para os animais de produção, bem como danos na saúde, reprodução, alimentação e, conseqüentemente, em sua produção (SAMAND et al., 2020).

Sabe-se que o gado Zebu possui características fisiológicas e morfológicas que o torna mais tolerante ao calor em regiões de clima tropical sem comprometer sua produtividade. Os bovinos da raça Nelore, quando protegidos da radiação solar, conseguem manter sua fisiologia normal mesmo quando submetidos à elevada temperatura do ar, onde a evaporação cutânea se apresenta como o mecanismo mais eficiente para manter o equilíbrio térmico sob essas condições ambientais (COSTA et al., 2018a). Entretanto, quando os animais são criados em condições de pastagem, a radiação solar contribui para o aumento da temperatura corporal, em que nessa condição, segundo Costa et al., (2018b) as trocas de calor sensível são

¹ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, RN, Brasil, liaemanuellee@gmail.com

² ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, RN, Brasil, mateusmede@outlook.com

³ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, RN, Brasil, souza.jr@ufersa.edu.br

⁴ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, RN, Brasil, thiberio.castelo@ufersa.edu.br

⁵ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometeorologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró, RN, Brasil, leolelis@ufersa.edu.br

comprometidas, o que leva os animais a disponibilizarem energia metabólica para perda de calor por evaporação cutânea e respiratória no intuito de dissipar o excesso de calor.

No entanto, são poucas as evidências de como o gado zebuino responde quando exposto a radiação solar ao longo do dia. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar os mecanismos de perda de calor latente de touros Nelore expostos à radiação solar ao longo do dia em condições de clima semiárido.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As variações que ocorrem na temperatura ambiente dificultam a dissipação de calor sensível e, neste caso, a ativação dos mecanismos evaporativos nas vias respiratórias e na superfície cutânea tornam-se as únicas vias para alcançar o equilíbrio térmico. Segundo Maia et al., (2005a), em bovinos adultos, a evaporação cutânea é responsável por 85% da dissipação de calor latente e o restante pela evaporação respiratória; no entanto, essa forma de perder calor pode ser dificultada quando a umidade relativa e temperatura do ar encontram-se elevadas, o que pode levar os animais ao estresse térmico por não conseguir dissipar o excesso de calor.

Bovinos expostos a condições termicamente estressantes desencadeiam reações fisiológicas como a vasodilatação periférica, estimulando as glândulas sudoríparas para dissipar o excesso de calor corporal (GODYN et al., 2019). A eficácia do resfriamento evaporativo na superfície da pele pode ser influenciada pela densidade, espessura e comprimento dos pelos, características da epiderme e coloração da pelagem (MADHUSOODAN et al., 2019). Em ambientes tropicais, a presença de pelos curtos, grossos e assentados ajudam a aumentar a dissipação máxima de calor durante condições de estresse térmico (SANTOS et al., 2017).

Já a evaporação respiratória depende diretamente da frequência respiratória (Maia et al., 2005a), uma vez que acontece por meio das vias respiratórias (SPIERS et al., 2018), na qual utiliza o calor latente de vaporização da água na tentativa de dissipar energia térmica corporal (SANTOS et al., 2017). A ofegação é uma resposta fisiológica de muitos animais ao estresse térmico. A contribuição perda de calor por evaporação respiratória foi considerada insignificante para a manutenção do equilíbrio térmico nesse tipo de ambiente (COSTA et al., 2018b). No entanto, poucas são as evidências das respostas dos mecanismos de perda de calor



latente do gado zebuino, sobretudo, exposto à radiação solar direta ao longo do dia, demonstrando assim, a importância deste estudo.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido nas condições ambientais de Tibau, RN, Brasil (5°52' Sul, 37°20' Oeste e 37 m acima do nível do mar), com dezesseis touros Nelore. Estes animais tinham uma idade média de três anos e um peso corporal médio de 650 ± 32 kg. As coletas de dados foram realizadas durante quatro dias não consecutivos, das 7:00 às 17:00, com intervalos de 1 hora. Quatro animais foram mantidos expostos ao sol ao longo do dia e analisados em cada dia de coleta. A alimentação foi baseada em *Cucumis melo* (frutos e parte aérea da planta) uma vez ao dia. Já a água foi fornecida *ad libitum*. Durante a coleta de dados, o manejo dos animais e procedimentos experimentais seguiram as diretrizes brasileiras e do comitê de ética no uso de animais da UFERSA.

Um termossensor de cobre-constantã conectado a um data logger (modelo CR1000, Campbell Scientific) monitorou continuamente e em intervalos regulares de um minuto, a temperatura do ar (TA, °C) umidade relativa (UR, %) e radiação solar (RS, W.m²). A velocidade do vento (Vv, m/s) foi aferida com um termo-higro-anemômetro digital (modelo THAL 300, Instrutherm).

Uma cápsula ventilada de 7 cm de diâmetro acoplada a um analisador de CO/H₂O (Modelo Li-7000, LI-COR) foi usada para determinar a evaporação cutânea (EC, W.m²) seguindo a metodologia adaptada por Maia et al., (2005b). Três regiões distintas do corpo (quartos traseiros, flanco e pescoço) foram avaliadas. Os valores para EC foram obtidos através da equação: $E_C = A^{-1} \lambda \Phi (\Psi_S - \Psi_A)$ (1)

onde A^{-1} representa a área superficial cutânea sob a cápsula (m²), λ é o calor latente da vaporização da água (J g⁻¹), Φ é a taxa de fluxo de ar através da cápsula (m³s⁻¹) e Ψ_S e Ψ_A são a umidade absoluta do ar na saída da cápsula e na atmosfera, respectivamente (g m⁻³) (Maia et al., 2005a).

A evaporação respiratória (ER, W.m²) foi estimada pela equação proposta por Maia et al., (2005a): $E_R = \lambda \dot{m} \rho^{-1} (\Psi_{EXP} - \Psi_A)$ (2)



onde ρ é a densidade do ar ($\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), λ é o calor latente de vaporização (J g^{-1}), \dot{m} é taxa de fluxo de massa (kg^{-1}), Ψ_{EXP} e Ψ_A são as umidades absolutas do ar expirado e da atmosfera (g m^{-3}).

Os dados foram analisados por meio de uma análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas usando o PROC MIXED do Statistical Analysis System (SAS version 8.0, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), onde animal foi inserido no modelo como efeito aleatório e a hora do dia como efeito fixo. O teste de Tukey foi usado para verificar as diferenças entre as médias ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do ar variou de 28,5 a 32,5 °C no período diurno, onde os valores mais elevados foram encontrados entre 10:00 e 13:00, e os valores mais baixos foram no início do dia e no final da tarde. A velocidade do vento variou de 1 a 5 m/s e a umidade relativa do ar variou de 52 % a 68 % durante o dia. A radiação solar foi elevada durante o estudo, variando entre 21 e 891 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$.

A EC e a ER foram responsáveis, respectivamente, por 59,45% e 40,55% da perda total de calor latente de touros Nelore expostos ao sol. Onde foi observada uma variação diária significativa para EC e ER (Figuras 1 e 2; $P < 0,05$), em que os maiores valores médios foram observados às 11:00-13:00 (67 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ e 42 $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$, respectivamente). No presente estudo, a exposição direta à radiação solar durante o dia desafiou os animais a se manterem em equilíbrio térmico com o ambiente, visto que quanto maior for a temperatura do ar e radiação solar, maior será a necessidade de o touro zebuino ativar seus mecanismos termorregulatórios para perder o excesso de calor corporal.

A capacidade dos animais *Bos indicus* manterem o equilíbrio térmico pode estar atrelada a sua eficiência na perda de calor latente sem causar efeitos deletérios a sua fisiologia. Essa característica pode estar relacionada à morfologia e quantidade de glândulas sudoríparas nos animais zebuínos, o que potencializa a atividade de sudorese e, conseqüentemente, a perda de calor por EC (NASCIMENTO et al., 2019).

A ER depende da quantidade e do fluxo de ar no sistema respiratório, onde quanto maior a frequência respiratória (FR) maior será o fluxo do ar, levando os animais a perderem mais calor por este mecanismo. A ofegação é uma resposta fisiológica dos animais ao estresse



térmico para perder calor por evaporação no sistema respiratório, observada pelo aumento da FR, diminuição do volume corrente e aumentando a ventilação no trato respiratório (COLLIER AND GEBREMEDHIN, 2015).

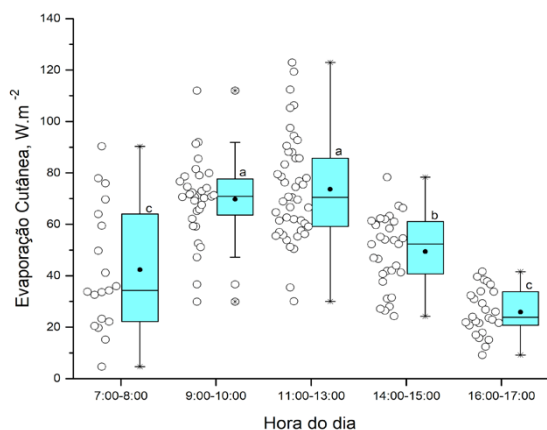


Figura 1 – Evaporação Cutânea ($W.m^{-2}$) de touros Nelore ao longo do dia. (●) Indicam as médias em cada horário. (○) indicam todos os dados observados. (◦) indicam os outliers. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as horas (Teste de Tukey; $P < 0,05$).

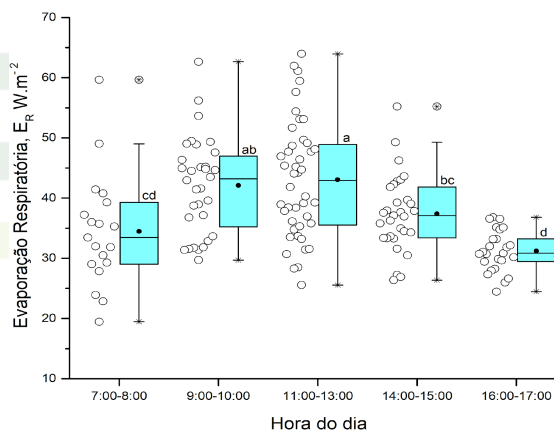


Figura 2 – Evaporação Respiratória ($W.m^{-2}$) de touros Nelore ao longo do dia. (●) Indicam as médias em cada horário. (○) indicam todos os dados observados. (◦) indicam os outliers. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre as horas (Teste de Tukey; $P < 0,05$).

CONCLUSÕES

Conclui-se que touros Nelore acionam os mecanismos evaporativos de termólise quando expostos a intensa radiação solar, principalmente nas horas mais quentes do dia. Comparativamente, a evaporação cutânea mostrou-se mais eficiente, correspondendo à 59,45% da perda evaporativa total.

REFERÊNCIAS

- COLLIER, R. J. AND GEBREMEDHIN, K. G. Thermal Biology of Domestic Animals. **Annual Review of Animal Biosciences**, Volume 3. p.10.1–10.20, 2015.
- COSTA, C. C. M.; MAIA, A. S. C.; BROWN-BRANDL, T. M.; NETO, M. C.; FONSÊCA, V. F. C. Thermal equilibrium of Nelore cattle in tropical conditions: an investigation of circadian pattern. **Journal of Thermal Biology**, Volume 74, p.317-324, 2018b.
- COSTA, C. C. M.; MAIA, A. S. C.; NASCIMENTO, S. T.; NASCIMENTO, C. C.; NETO, M. C.; FONSÊCA, V. F. C. Thermal balance of Nelore cattle. **International Journal of Biometeorology**. Volume 62, p.723–731, 2018a.



GODYŃ, D.; HERBUT, P.; ANGRECKA, S. Measurements of peripheral and deep body temperature in cattle – A review. **Journal of Thermal Biology**, Volume 79, p.42-49, 2019.

MADHUSOODAN A. P.; SEJIAN V.; RASHAMOL V. P.; SAVITHA S. T.; BAGATH M.; KRISHNAN G.; BHATTA R. Resilient capacity of cattle to environmental challenges – An updated review. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology** Volume 7, p.104-118, 2019.

MAIA, A. S. C.; DA SILVA, R. G.; BATTISTON LOUREIRO, C. M. (2005a). Sensible and latent heat loss from the body surface of Holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, Volume 50. p.17–22, 2005.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Respiratory heat loss of Holstein cows in a tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, Volume 49, p.332–336, 2005b.

SAMMAD, A.; WANG, Y. J.; UMER, S.; LIRONG, H.; KHAN, I.; KHAN, A.; AHMAD, B.; WANG, Y. Nutritional Physiology and Biochemistry of Dairy Cattle under the Influence of Heat Stress: Consequences and Opportunities. **Animals**, Volume 10, p.793, 2020.

SANTOS, S. G. C. G.; SARAIVA, E. P.; FILHO, E. C. P.; NETO, S. G.; FONSÊCA, V. F. C.; PINHEIRO, A. C.; ALMEIDA, M. E. V.; AMORIM, M. L. C. M. The use of simple physiological and environmental measures to estimate the latent heat transfer in crossbred Holstein cows. **International Journal of Biometeorology**, Volume 61, p.217–225, 2017.

SANTOS, S. G. C. G.; SARAIVA, E. P.; FILHO, E. C. P.; NETO, S. G.; FONSÊCA, V. F. C.; PINHEIRO, A. C.; ALMEIDA, M. E. V.; AMORIM, M. L. C. M. The use of simple physiological and environmental measures to estimate the latent heat transfer in crossbred Holstein cows. **International Journal of Biometeorology**, Volume 61, p.217–225, 2017.

SPIERS, D. E.; SPAIN, J. N.; ELLERSIECK, M. R.; LUCY, M. C. Strategic application of convective cooling to maximize the thermal gradient and reduce heat stress response in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. Volume 101, p.1–15, 2018.

