



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

IMPACTO DA RADIAÇÃO SOLAR NAS TROCAS DE CALOR SENSÍVEL DE TOUROS NELORE MANEJADOS EM AMBIENTE EQUATORIAL SEMIÁRIDO

SOLAR RADIATION IMPACTS ON SENSIBLE HEAT EXCHANGE IN NELORE BULLS MANAGED IN A SEMI-ARID EQUATORIAL ENVIRONMENT

EL IMPACTO DE LA RADIACIÓN SOLAR EN LOS INTERCAMBIOS DE CALOR SENSIBLE EN TOROS NELORE MANEJADOS EN UN AMBIENTE ECUATORIAL SEMIÁRIDO

Apresentação: Pôster

Samuel Felipe Cavalcante de Oliveira¹; Maiko Roberto Tavares Dantas²; João Batista Freire de Souza Junior³; Thibério de Souza Castelo⁴; Leonardo Lelis de Macedo Costa⁵

INTRODUÇÃO

O clima da terra está passando por mudanças, levando ao aumento das temperaturas da sua superfície em até 2,4 °C até meados de 2065, formando um grande entrave à produção animal mundial. As mudanças climáticas se tornam cada vez mais preocupantes para produção animal de modo em que acabam gerando fatores estressantes aos animais, como aumento da frequência respiratória, temperatura retal, complicações relacionadas a reprodução e diminuição na ingestão de alimentos (SAMMAD et al., 2020). O conforto térmico nos países situados nas zonas tropicas, se torna um fator imprescindível a ser alcançado, visto que o mesmo possui o poder de influenciar o desempenho animal, assim impedindo que os animais de produção sofram com o exaustivo ganho de calor do ambiente (ARANHA et al., 2019).

Sabe-se que o gado zebuino tem características morfofisiológicas que o faz ser

¹ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, felipesamuelcavalcante@outlook.com

² ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, maiko.mkd@gmail.com

³ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, souza.jr@ufersa.edu.br

⁴ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, thiberio.castelo@ufersa.edu.br

⁵ ThermoBio – Núcleo de Pesquisa em Biometereologia Animal Aplicada, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, Brasil, leolelis@ufersa.edu.br

resistentes ao desafio térmico, tais como: cor da pelagem, pigmentação da epiderme e pelos assentados (SANTOS et al., 2021). Na bovinocultura, o estresse térmico é demonstrado na queda da produção de leite ou no baixo ganho de peso dos animais. Os animais zebuínos possuem uma maior tolerância ao calor nos trópicos devido principalmente a sua capacidade resiliente (LIMA et al., 2020). Todavia, informações de como o gado zebuíno, em específico a raça Nelore, responde ao ambiente equatorial semiárido fisiologicamente ainda são escassas.

Assim, esse estudo objetivou analisar as relações entre o ambiente térmico e os mecanismos de trocas de calor sensível (convecção e radiação) em touros da raça Nelore expostos ao sol em ambiente equatorial semiárido.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar são variáveis notórias que ocasionam mudanças na termorregulação dos bovinos. Estas, por sua vez, são de fundamental importância para poder se estimar as trocas de calor entre animal e ambiente, mesmo existindo outras variáveis importantes como velocidade do vento e radiação solar (SANTOS et al., 2021). As variações que acontecem em relação com a velocidade do vento tem um efeito direto sobre o mecanismo convectivo, podendo ter efeito positivo ou negativo, fazendo o animal ganhar ou perder calor (SANTOS et al., 2021).

Existem três tipos de mecanismos de transferência de calor sensível entre os animais e o ambiente: a radiação de ondas longas, convecção e condução. Nesses mecanismos, o gradiente de temperatura entre o corpo do animal e a temperatura do ambiente determinam qual a direção da transferência de calor, ou seja, quando a temperatura do animal é maior que a do ambiente, o animal acaba perdendo calor para o meio. Todavia, quando a temperatura do ambiente é maior que a do corpo do animal, esses mecanismos se tornam vias de o ganho de calor (COLLIER; GEBREMEDHIN, 2015). Caso isso aconteça em excesso, danos fisiológicos podem ocorrer, resultando em perdas produtivas, como: baixo consumo de ração, redução da produção de leite e carne e baixa na fertilidade (SCHUTZ et al., 2010)

METODOLOGIA

O experimento foi realizado com dezesseis touros da raça Nelore avaliados nas



condições ambientais de Tibau/RN, Brasil (5°52' Sul, 37°20' Oeste e 37 m acima do nível do mar), sendo caracterizada como uma região equatorial semiárida. As coletas dos dados foram realizadas durante um período de quatro dias não consecutivos, com um intervalo de 1 hora entre cada coleta, com início às 7 horas e encerrando às 17 horas. A cada dia de coleta, foram analisados quatro animais, que durante as coletas foram expostos ao sol ao longo do dia. Durante todo experimento, a utilização dos animais e os procedimentos experimentais seguiram as diretrizes brasileiras e do comitê de ética no uso de animais da UFERSA.

Durante cada dia de coleta, a temperatura do ar (T_a , °C), umidade relativa (UR, %) e radiação solar (R_s , W.m⁻²) aferidos em intervalos de 1 hora através de um termossensor de cobre-constantã conectado a um data logger (modelo CR1000, Campbell Scientific). A velocidade do vento (V_v , m.s⁻¹) foi aferida com um termo-higro-anemômetro digital (modelo THAL 300, Instrutherm). A temperatura radiante média (TRM, °C) foi obtida através da equação proposta por Da Silva et al., (2010). Tendo como base a lei de Stefan-Boltzmann para calcular a troca de calor por radiação de ondas longas (H_R , W.m⁻²) entre a superfície corporal dos animais e o ambiente foi calculado pela equação (DA SILVA; MAIA, 2013):

$$H_R = \epsilon_S \sigma (T_S^4 - T_{RM}^4), \text{ W.m}^{-2} \quad (1)$$

onde σ é a constante de Stefan-Boltzmann, a TRM é a temperatura radiante média (°C), a T_S é a temperatura superficial dos bovinos e ϵ_S é a emissividade do tecidos biológicos (0,98).

Utilizando como base a Lei do resfriamento de Newton para calcular a troca de calor por convecção (H_C , W.m⁻²) a partir da superfície corporal para o ar foi determinada pela equação (DA SILVA; MAIA, 2013):

$$H_C = \rho c_p (T_S - T_A) r_H^{-1}, \text{ W.m}^{-2} \quad (2)$$

onde ρ é a densidade do ar (g.m⁻³), c_p é o calor específico do ar (J.g⁻¹.°C⁻¹), T_S é temperatura de superfície corporal (°C), T_A é a temperatura do ar (°C) e r_H é a resistência da camada limite à transferência de calor por convecção.

Os dados são apresentados como médias e desvio padrão. Uma análise de Correlação de Pearson (r) foi utilizada para avaliar a relação das variáveis ambientais, T_{sup} e gradientes térmicos com os mecanismos sensíveis de trocas térmicas. Todas as análises foram realizadas utilizando o Statistical Analysis System (SAS, version 8.0).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis ambientais observadas durante o estudo, foram as seguintes: temperatura do ar $30,64 \pm 1,48$ °C, velocidade do vento foi de $3,29 \pm 1,82$ m.s⁻¹, tendo uma amplitude entre 0 a 7,5 m.s⁻¹. A temperatura radiante média foi de $56,55 \pm 15,67$ °C, alcançando máxima de 96,69 °C e mínima de 30,33 °C; já a radiação solar direta foi de $552,50 \pm 337,04$ W.m⁻² variando entre 9 e 1259. Os mecanismos de calor sensível, convecção e radiação, apresentaram valores médios de $58,41 \pm 29,56$ W.m⁻² e $-154,48 \pm 126,13$ W.m⁻², respectivamente.

A Vv se correlacionou significativamente com Hc, com valor de 0,79 (Tabela 1) exercendo uma forte influência positiva sobre o mecanismo de convecção. Isso acontece devido a eficiência da convecção estar diretamente relacionada com a força exercida pelas massas de ar, como exemplo ventilação mecânica/aumento da Vv, no processo de resfriamento dos animais. O que corrobora com o estudo de Schutz (2010), quando em seu estudo em bovinos a sombra, a perda de calor pela convecção foi maior devido ao vento.

Tabela 1: Correlações entre as variáveis ambientais e os mecanismos de troca de calor sensível, convecção (Hc) e radiação (Hr).

	Hc		Hr	
	r	p	r	p
Temperatura do ar (TA)	-0,04	0,5705	-0,55	<0,01
Velocidade do vento (Vv)	0,79	<0,01	-0,33	<0,01
TRM	0,16	0,04	-0,99	<0,01
Radiação direta (Rd)	-0,12	0,11	-0,67	<0,01
Temperatura de superfície (Tsup)	0,35	<0,01	-0,26	0,0012
Tsup - TA	0,51	<0,01	0,21	0,008
Tsup - TRM	-0,12	0,12	0,99	<0,01

O gradiente entre a temperatura de superfície e TA se correlacionou significativamente com Hc, com valor de 0,52, devido a não ter sido encontrados grandes diferenças entre a temperatura de superfície e a temperatura do ar, corroborando com o estudo de Costa (2018), o qual obteve menores gradientes térmicos resultando em uma menor perda de calor por convecção.

TA e Rd se correlacionaram significativamente ($P < 0,01$) com Hr, com valores de -



0,55 e 0,99, respectivamente. A correlação negativa entre TA e Hr representa que o fluxo de calor foi do ambiente para o animal, o que concorda com Collier e Gebremedhin (2015) que em um ambiente com a TA e Rd elevadas, os mecanismos de calor sensível, se tornam vias de ganho de calor, pelo fato de dependerem de um gradiente de temperatura entre animal e ambiente. O gradiente térmico entre TS e TRM apresentou média de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, constatando que os animais durante estudo estavam em estresse térmico, ganhando calor pelo mecanismo sensível. O mesmo foi encontrado no estudo de Maia et al., (2005) onde obteve-se que o mecanismo de radiação se torna uma via de ganho de calor para o animal por consequência da redução do gradiente térmico entre Tsup e TA.

CONCLUSÕES

As variáveis meteorológicas Vv, Ta e Rs exerceram influencia sobre os mecanismos de calor sensível. Já os gradientes Tsup – Ta e Tsup – TRM evidenciaram o ganho de calor por convecção e radiação de ondas longas, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- ARANHA, H. S.; ANDRIGHETTO, C.; LUPATINI, G. C.; BUENO, L. G. F.; TRIVELIN, G. A.; MATEUS, G. P.; LUZ, P. A. C.; SANTOS, J. M. F.; SEKIYA, B.M.S.; VAZ, R. F (2019). **Produção e conforto térmico de bovinos da raça Nelore terminados em sistemas integrados de produção agropecuária.** Doi: 10.1590/1678-4162-9913
- COLLIER, R.J.; AND GEBREMEDHIN, K.G. (2015). **Thermal Biology of Domestic Animals.** Annual Review of Animal Biosciences, 3. p.10.1–10.20. doi: 10.1146/annurev-animal-022114-110659
- DA SILVA, R.G.; MAIA, A.S.C. (2013) **Principles of animal biometeorology.** Springer, New York Ed. 1
- LIMA, S. B. G. P. N. P.; STAFUZZA, N.B.; PIRES, B.V.; BONILHA, S.F. M.; CYRILLO, J.N.S.G.; NEGRÃO, J.A., PAZ, C.C.P. (2020). **Effect of high temperature on physiological parameters of Nelore (*Bos taurus indicus*) and Caracu (*Bos taurus taurus*) cattle breeds.** Tropical Animal Health and Production, 52:2233-2241.
- MAIA, A.S.C.; SILVA, R. G. BATTISTON LOUREIRO, C. M. **Sensible and latent heat loss from the body surface of Holstein cows in a tropical environment.** International Journal of Biometeorology, 17-22 (2005). Doi: 10.1007/s00484-005-0267-1



SAMMAD, A.; WANG, Y.J.; UMER, S.; LIRONG, H.; KHAN, I.; KHAN, A.; AHMAD, B. WANG, Y (2020). **Nutritional Physiology and Biochemistry of Dairy Cattle under the Influence of Heat Stress: Consequences and Opportunities.** *Animals*, 10, 793. doi: 10.3390/ani10050793

SANTOS, M. M. S.; SOUZA-JUNIOR, J. B. F.; DANTAS, M. R. T.; COSTA, L. L. M (2015). **An updated review on the cattle thermoregulation: physiological responses, biophysical mechanisms, and heat stress alleviation pathways.** *Environ Sci Pollut Res* 28, 30471-30485 (2021). doi: 10.1007/s11356-021-14077-0

SCHUTZ, K.E.; ROGERS, A.R.; PULONIN, Y.A.; COX, N.R.; TUCKER, C.B. (2010). **The amount of shade influences the behaviour and physiology of dairy cattle.** *Journal of Dairy Science*. 93:125–133.

