



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DARA BARBOSA DE MENEZES

CONFORTO TÉRMICO PARA BÚFALAS EM EXPOSIÇÃO DURANTE FEIRA
AGRÍCOLA NO NORDESTE DO BRASIL

FORTALEZA

2023

DARA BARBOSA DE MENEZES

CONFORTO TÉRMICO PARA BÚFALAS EM EXPOSIÇÃO DURANTE FEIRA
AGRÍCOLA NO NORDESTE DO BRASIL

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Aderson Martins
Viana Neto

FORTALEZA

2023

DARA BARBOSA DE MENEZES

CONFORTO TÉRMICO PARA BÚFALOS EM EXPOSIÇÃO DURANTE
FEIRA AGRÍCOLA NO NORDESTE DO BRASIL

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em / /2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aderson Martins Viana Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Franciely de Oliveira Costa
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará - EMATERCE

A Deus.

Aos meus pais, Dalton e Rosenda.

À minha irmã Camilla.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Rosenda Maria e Dalton Pereira, pelo amor incondicional, por todo apoio e incentivo para seguir os meus objetivos, pelos ensinamentos e carinho. Por me acompanharem nessa jornada, por serem tudo na minha vida, obrigada.

À minha irmã Camilla Barbosa, pelo apoio, por todos os conselhos, por acreditar em mim.

Ao professor Dr. Aderson Martins Viana Neto, por ter aceitado ser meu orientador, por toda paciência, pelos conselhos, por me ensinar a ser uma pessoa e uma profissional melhor, pela confiança que teve em mim.

À Universidade Federal do Ceará, por toda estrutura, oportunidades e aprendizado.

À coordenação do curso de Zootecnia, em nome do coordenador Luciano Pinheiro, e ao secretário José Clécio, pela paciência e auxílio de resolver todos meus problemas.

À Professora Dra. Patrícia Guimarães Pimentel, por ter aceitado fazer parte da minha banca de avaliação, e por me ensinar o amor à bubalinocultura.

À Dra. Franciely de Oliveira Costa por disponibilizar seu tempo para estar presente na banca de avaliação.

Aos meus amigos, Ana Jullya, José Ricardo, Isadora Lima, Lucas dos Santos, Mikaelle Brena e Roberta Maria, por estarem ao meu lado durante todos os desafios da graduação e por não me deixarem enlouquecer, nem desistir.

Ao Setor de Ovinocaprinocultura, por ser minha segunda casa, por todas as oportunidades de aprendizado.

Aos funcionários do setor, Ronaldo, Macsando e Ramon, por toda ajuda nos manejos, por fazer o dia a dia no setor mais leve.

Aos animais do setor, meus cabritinhos, em especial ao Rodolfo (*in memoriam*) por me ensinarem ainda mais a amar e respeitar os animais, e entender que cada um deles merecem cuidado e dedicação.

À todos os profissionais que me auxiliaram durante a graduação e durante os estágios, contribuindo para que eu me tornasse a profissional que hoje sou

RESUMO

Nas feiras agropecuárias, é comum que os animais enfrentem condições de acomodação com limitado conforto térmico, o que pode impactar sua capacidade de manter a homeotermia. Assim, objetivou-se caracterizar e avaliar os efeitos do ambiente térmico em uma feira agropecuária sobre os parâmetros fisiológicos de búfalas leiteiras. Dessa forma, foram utilizadas cinco búfalas da raça Murrah, alojadas em galpões coletivos com orientação norte-sul, pé direito de 3,0 metros, cobertura de fibrocimento e cama de areia. Os animais tinham acesso livre ao comedouro e eram conduzidos ao bebedouro três vezes ao dia, durante a LXVI Exposição Agroindustrial do Ceará (EXPOECE). Destes animais obteve-se a temperatura superficial ocular, fronte, cabeça, pescoço, tronco e garupa, por meio de um termovisor, bem como suas frequências respiratórias, às 07, 12 e 18 horas. Além disso, foi calculado o índice de temperatura e umidade (ITU; Thom, 1959), para avaliar o desconforto ambiental. Os dados foram submetidos à ANOVA a 5% de probabilidade. Uma maior temperatura do ar foi registrada ao meio-dia sendo mais amena às 18h (32,9 vs. 27,9 °C; $p < 0,05$), proporcionando um ambiente termicamente desconfortável principalmente às 12h (ITU: 82,6). OS animais apresentaram um aumento significativo na frequência respiratória ao meio dia (27,5 mov/min). A termografia de infravermelho evidenciou as alterações na temperatura da superfície corporal dos animais ao longo do dia, com variações próximas a 1,5 °C (07h: 34,4 °C; 12h: 35,5 °C; 18h: 33,6 °C; $p < 0,05$). Desta forma, pode-se concluir que os parâmetros ambientais possuem influência direta no conforto térmico dos animais, causando alterações fisiológicas em búfalas Murrah, que tiveram sua frequência respiratória e temperatura superficial elevadas, nos horários mais quentes do dia.

Palavras-chave: estresse térmico; búfala; feira agropecuária.

ABSTRACT

At agricultural fairs, it is common for animals to face accommodation conditions with limited thermal comfort, which can impact their ability to maintain homeothermy. Thus, the objective was to characterize and evaluate the effects of the thermal environment at an agricultural fair on the physiological parameters of dairy buffaloes. In this study, five Murrah breed buffaloes were housed in collective sheds with a north-south orientation, a 3.0-meter height, fiber-cement roofing, and a sand bed. The animals had free access to the feeder and were led to the watering trough three times a day during the LXVI Agricultural and Industrial Exhibition of Ceará (EXPOECE). Surface temperatures of the ocular, forehead, head, neck, trunk, and rump were obtained from these animals using a thermal imaging camera, along with their respiratory rates at 7 AM, 12 PM, and 6 PM. Additionally, the temperature and humidity index (THI; Thom, 1959) was calculated to assess environmental discomfort. The data were subjected to ANOVA at a 5% probability level. A higher air temperature was recorded at noon, being milder at 6 PM (32.9 vs. 27.9 °C; $p < 0.05$), providing a thermally uncomfortable environment, especially at 12 PM (THI: 82.6). The animals showed a significant increase in respiratory rate at noon (27.5 breaths/min). Infrared thermography highlighted changes in the animals' body surface temperature throughout the day, with variations close to 1.5 °C (7 AM: 34.4 °C; 12 PM: 35.5 °C; 6 PM: 33.6 °C; $p < 0.05$). Thus, it can be concluded that environmental parameters have a direct influence on the thermal comfort of animals, causing physiological changes in Murrah buffaloes, with increased respiratory rate and surface temperature during the hottest hours of the day.

Keywords: thermal stress; buffalo; agricultural fair.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1 Animais e delineamento experimental	10
2.2 Análise estatística.....	11
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio é considerado uma das principais atividades econômicas no Brasil (PACHECO, 2019). Nesse contexto, as exposições e feiras agropecuárias são consideradas eventos de importância comercial, pois são uma forma de divulgar as novidades da área, os animais considerados mais produtivos, bem como são os locais de realização dos leilões (CARVALHO et al., 2019). Para serem expostos, os animais são encaminhados ao local da feira, que difere muitas vezes de seu ambiente natural e pode causar prejuízos ao seu bem-estar. Isso devido às alterações no ambiente, permanência por vários dias em contato com público diferente, ocorrência de ruídos e sons, luminosidade prolongada, dentre outras mudanças e fatores. Esses animais ainda podem estar sujeitos à escassez ou mudança de alimentos e serem acomodados em instalações desprovidas de proteção e conforto.

O clima tropical quente úmido da região nordeste do Brasil pode ampliar os prejuízos ao bem-estar desses animais. O bem-estar animal é definido como o estado de um indivíduo em suas tentativas de se ajustar ao seu ambiente (BROOM, 1986). Para que um ambiente que ofereça condições para os animais apresentarem um bom grau de bem-estar, deve dispor de recursos que permitam o atendimento das necessidades de cada indivíduo.

O estresse por calor é um problema multifatorial que resulta em perdas econômicas para os produtores (FERREIRA et al., 2016). Os búfalos possuem menor número e reduzida eficiência de suas glândulas sudoríparas, portanto são animais mais propensos a sofrer por estresse térmico quando comparados com os bovinos (KHONGDEE et al, 2011). A pele escura, a epiderme espessa e a menor densidade de glândulas sudoríparas nesses animais dificulta a sobrevivência em ambientes extremamente quentes e secos. Nos ambientes de feiras agropecuárias, apesar de haver sombra disponível, as instalações podem estar posicionadas no sentido norte-sul, sendo que em condições de clima tropical e subtropical, as coberturas devem ser orientadas no sentido leste-oeste (BAETA E SOUZA, 1997), a temperatura dentro das instalações pode ser mais elevada em comparação com o ambiente externo, variando de acordo com o tipo de material de construção empregado, a elevada densidade de animais também pode contribuir para elevação da temperatura do ar. É preciso ter em mente que os animais que permanecem nas feiras são, geralmente, os animais mais produtivos. E, em estresse térmico, esses sentem os efeitos das variáveis climáticas,

com algumas dificuldades na dissipação do excesso de calor corporal, o que pode prejudicar a expressão de seu potencial produtivo.

Dessa forma, é necessário reduzir os efeitos negativos do clima tropical sobre os bubalinos, especialmente no nordeste brasileiro, onde os índices de temperatura e umidade são elevados praticamente o ano inteiro. Entretanto, ainda são escassas as pesquisas sobre o conforto térmico em bubalinos no ambiente das feiras agropecuárias, sobretudo quanto ao manejo do ambiente para elevar o conforto e, consequentemente, a eficiência produtiva.

O presente estudo foi realizado com o objetivo de caracterizar e avaliar os efeitos do ambiente térmico em uma feira agropecuária sobre os parâmetros fisiológicos de búfalas leiteiras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado durante exposição agropecuária (LXVI Exposição Agroindustrial do Ceará - EXPOECE) realizada em Fortaleza (Clima: Aw; -3.73° S - 38.56° W) no ano de 2019.

2.1 Animais e delineamento experimental

Cinco búfalas da raça Murrah adultas, de pelagem preta, com escore de condição corporal 4,0 na escala de 1 a 5 proposta por MACIEL (2006) em estudo com vacas holandesas e nelores. As fêmeas bubalinas estavam alocadas em galpão coletivo (300 m²), em sentido norte sul, pé direito de 3.0 m, laterais abertas, no estilo *tie stall*, possuindo cama de areia, telhado de fibrocimento, com comedouros dispostos em suas laterais e corredor central destinado ao fluxo dos visitantes.

Os animais foram posicionados lateralmente, sendo contidos por corda, e tinham acesso livre ao comedouro, além de serem direcionados ao bebedouro três vezes ao dia (manhã, meio-dia e tarde). A dieta fornecida consistia em feno de tifton e ração concentrada. Adicionalmente, as búfalas eram submetidas a banhos três vezes ao dia, nos períodos da manhã, ao meio-dia e à tarde.

Para a mensuração dos dados ambientais, a temperatura (TA; °C) e a umidade relativa do ar (UR; %) no interior dos galpões foram obtidas por meio de datalogger AK 172® (AKSO, São Leopoldo, Brasil) programado para registro a cada 10 segundos. Além disso, foi calculado o índice de temperatura e umidade, para avaliar o desconforto ambiental, de acordo com Thom (1959), $ITU = (0,8 \times TA + (UR / 100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$.

As mensurações da temperatura superficial, frequência respiratória foram realizadas às 7h, 12h e 18h, durante três dias da feira. A temperatura superficial das búfalas foi aferida por termovisor (HT 31®, Hottec, São Paulo, Brasil), obtendo imagens termográficas da região ocular, cabeça, pescoço, tronco e garupa e posteriormente calculada a média de temperatura superficial (TS) da fêmea bubalina. As imagens termográficas foram avaliadas utilizando-se o software IR Reporter® (Hottec, São Paulo, Brasil), de modo que áreas poligonais foram repetidas nas mesmas posições para todas as imagens.

Também foram obtidas imagens termográficas da cama (T_{cama}) e do telhado (T_{telhado}) do galpão em que os animais estavam alocados, sendo calculados os gradientes de temperatura: $T_{\text{cama}} - T_{\text{telhado}}$; $T_{\text{cama}} - T_{\text{S}}$, e; $T_{\text{A}} - T_{\text{S}}$.

A frequência respiratória das búfalas foi aferida a partir da contagem dos movimentos do flanco por 15 segundos, e extrapolados para 1 min, multiplicando por 4 para obtenção da quantidade de movimentos respiratórios por minuto (mov/min).

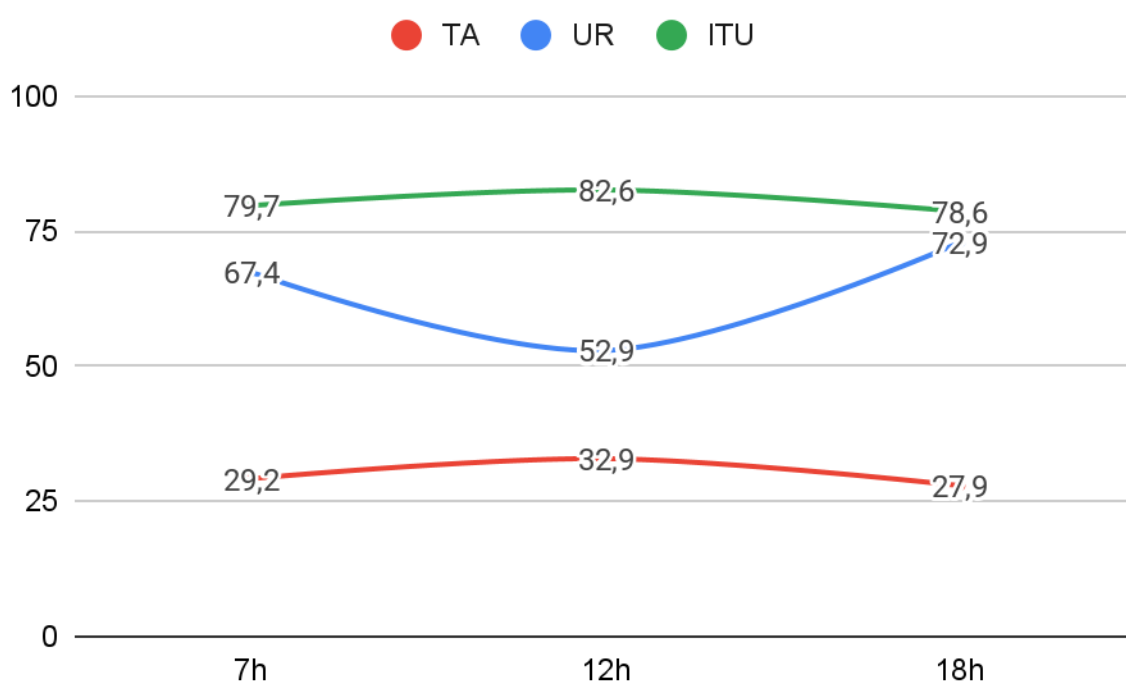
2.2 Análise estatística

Os dados foram submetidos à ANOVA para medidas repetidas, de modo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de temperatura do ar, umidade relativa e índice de temperatura e umidade no interior das instalações são apresentados na Figura 1. A maior temperatura do ar foi registrada ao meio-dia (32,9 °C) e menor às 18h (27,9 °C), sendo inverso para umidade relativa do ar (12h: 52,9%; 18h: 72,9%), de modo que o ITU foi mais elevado ao meio-dia (82,6; $p<0,05$).

Figura 1 - Temperatura do ar (TA; °C), umidade relativa (UR; %) e índice de temperatura e umidade (ITU) mensurados no interior das instalações da feira agropecuária em Fortaleza, CE - Brasil.



Fonte: Elaborado pela autora.

Os dados observados apontam que a temperatura do ar foi mais elevada ao meio dia, estando acima da zona de conforto térmico em todos os horários de coleta. Segundo Neiva (1998), a faixa de temperatura ideal para o ambiente é de aproximadamente 18°C, fora desse intervalo, o animal pode ter suas funções produtivas comprometidas, pois seu organismo prioriza a sobrevivência. Habeeb et al. (2007) constataram que houve uma redução significativa de 16,5% e 22,6% no ganho diário de peso corporal em búfalos quando expostos a temperaturas de 32 e 36 °C, respectivamente, em comparação com àqueles animais mantidos a 18 °C.

Os valores de ITU se mostraram elevados em todos os horários, em especial ao meio dia, caracterizando uma situação de emergência. Hahn (1985) estabeleceu que, para animais domésticos, o índice de temperatura umidade igual ou inferior a 70 indica uma condição normal e não estressante; entre 71 e 78 é considerado crítico; entre 79 e 83 indica perigo; e acima de 83 constitui uma situação de emergência. ITU promove redução do desempenho produtivo e reprodutivos de búfalas leiteiras, de modo que ambientes termicamente mais desconfortáveis estão relacionados a reduções significativas na taxa de concepção (-21%; NARS, 2017). Já Behera et al. (2023) identificaram a zona crítica de estresse térmico quando o ITU esteve nos limiares 77,3 a 82,9, de modo que as búfalas apresentaram redução diária da produção bem como da gordura do leite, sendo a produção maior quando os animais estiveram sob ITU de 60,5 a 78,5.

Dada à elevada flutuação das variáveis climáticas ao longo dia, estas exerceram impacto direto sobre a temperatura da instalação (Tabela 1). Assim, a temperatura do telhado e da cama foram de 50,1°C e 34,1°C às 12h, respectivamente, sendo reduzidas às 18h (telhado: 26,5°C; cama: 27,6°C; $p < 0,05$), de modo que a temperatura do telhado foi 16 °C superior à temperatura da cama ao meio dia, e 1,1°C inferior às 18h. Além disso, é importante observar as amplitudes das temperaturas registradas, visto que tais amplitudes para temperatura do ar, do telhado e da cama foram de 5 °C, 23,6 °C e 6,5 °C, respectivamente. Ademais, a cama se manteve em temperatura inferior ao telhado durante os horários mais quentes do dia, permanecendo 16 °C abaixo da temperatura do telhado às 12h ($p < 0,05$).

A temperatura do telhado apresentou o maior temperatura entre os horários (33,1°C; 50,1°C; 26,5°C). O valor máximo foi superior ao encontrado por Barnabé et al. (2014) de 49,9°C na superfície interna de telha de fibrocimento, em experimento realizado em Vale do Ipojuca - PE. Por outro lado, a cama de areia apresenta sua temperatura máxima ao meio-dia (34,1°C), valor este inferior ao da temperatura corporal dos animais. A cama de areia é uma boa alternativa para conforto térmico de búfalas, em estudo comparando o material de recobrimento da cama, Cecchin et al. (2013) concluiu que vacas holandesas possuem maior preferência pela cama de areia para os comportamentos deitada em ócio e deitada ruminando em relação a colchões de borracha.

Tabela 1 - Temperatura superficial do telhado (TELHADO), da cama (CAMA), do gradiente de temperatura entre telhado e cama (TELHA-CAMA), frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS), do gradiente de temperatura entre o corpo do animal e a cama (BUF-CAMA), do gradiente de temperatura entre o corpo do animal e a temperatura do ar (BUF-TA) em diferentes horas do dia.

Variável	Horário de avaliação		
	7h	12h	18h
TELHADO	33,1 b	50,1 a	26,5 c
CAMA	28,5 b	34,1 a	27,6 c
TELHA-CAMA	4,6 b	16,0 a	-1,1 c
FR	21,2 b	27,5 a	22,9 b
TS	34,4 b	35,5 a	33,6 c
BUF-CAMA	5,8 a	1,4 b	6,0 a
BUF-TA	5,0 b	2,5 c	5,7 a

*Médias seguidas de letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pela autora.

Tais condições climáticas favoreceram o aumento da frequência respiratória ao meio-dia (27,5 breaths/min), reduzindo às 18h (22,9 breaths/min; $p < 0,05$). Também a temperatura superficial foi maior ao meio-dia (35,5 °C) sendo reduzida em 1,9°C às 18h (33,6 °C), estando até 6 °C mais elevada que a temperatura da cama e do ar.

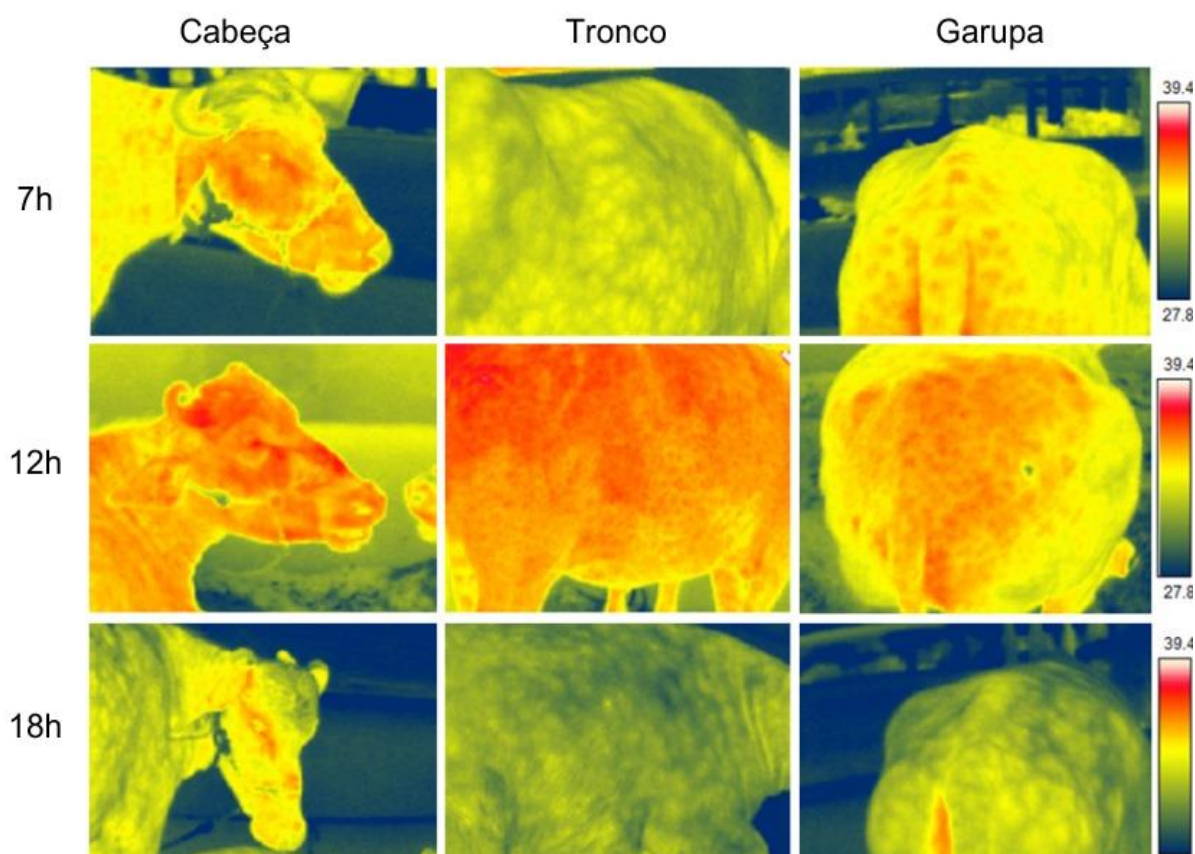
A frequência respiratória em todos os períodos se manteve dentro da faixa de 19 a 30 mov/min (LOURENÇO JÚNIOR, 1998) ainda que haja evidências do aumento da frequência respiratória em decorrência do aumento do ITU, podendo ser superior a 70 mov/min em condições mais estressantes (40 °C) (JASINSKI et al, 2023). Os bubalinos recorrem à respiração como um meio para dissipar o calor do corpo, com sua taxa respiratória aumentando à medida que a temperatura do ar aumenta (DAS et al., 1999; CASTRO et al., 2008). Ainda que mais tolerantes ao calor que raças puras, animais cruzados (Nili-Ravi x Murrah) apresentaram frequência

respiratória seis vezes maior durante o verão em comparação ao inverno (69,7 vs. 10,5 mov/min), conforme relatado por Shene et al. (2018).

A termografia de infravermelho tem sido empregada na avaliação da temperatura superficial corporal de búfalas, sendo importante ferramenta para avaliação da sua termorregulação, visto a elevada associação à temperatura ambiente (SEVEGNANI et al., 2016). A temperatura superficial corporal dos animais, medida por termografia de infravermelho, apresentou diferenças nos diferentes horários de coleta, com destaque ao meio-dia (35,5 °C). Búfalas Mediterrâneas mostram-se mais suscetíveis a estresse térmico e alterações fisiológicas em decorrência de desconforto térmico em relação a animais cruzados (Nili-Ravi x Murrah), elevando sua temperatura corporal em condições estressantes durante o verão (ITU: 82,9; TS: 38,2 °C; SHENE et al., 2018). A elevação na temperatura da pele em búfalos pode ser explicada pelo aumento do fluxo sanguíneo na circulação periférica, resultando em uma maior perda de calor pela superfície da pele em condições ambientais elevadas de temperatura (MISHRA, 2021). A observação da temperatura superficial em determinadas regiões do corpo favorece a observação de áreas mais sensíveis às alterações de temperatura, podendo ser evidenciadas na verificação da ocorrência de estresse térmico. Chikkagoudara et al. (2020) observaram que a temperatura da região ocular foi maior às 13h, estivessem os tourinhos Murrah em ambiente com menor ou maior disponibilidade de sombra (36,5 vs. 37,4 °C), exibindo ainda uma ritmicidade ao longo do dia, podendo a temperatura ocular ser empregada com indicador de estresse térmico.

O uso da termografia se mostrou eficiente em avaliar as alterações na temperatura superficial das búfalas ao longo do dia, mesmo visualmente, sendo possível verificar regiões do corpo dos animais com maior temperatura (Figura 2).

Figura 2 - Análise termográfica das regiões da cabeça, corpo e garupa de uma búfala ao longo do dia.



Fonte: Elaborado pela autora.

É possível observar que todas as áreas estudadas elevaram sua temperatura até às 12h (Tabela 2) sendo reduzidas às 18h ($p < 0,05$). À exceção da região ocular (+0,5 °C), as demais regiões estudadas tiveram sua temperatura aumentada em pelo menos 1,0 °C ao meio-dia, com destaque à região da garupa (+1,7 °C). Contudo, às 18h foi observada redução da temperatura superficial sendo inferior àqueles valores observados às 07h, com perdas superiores à 3,0 °C na região do tronco e da garupa.

Tabela 2 -Temperatura superficial (°C) em diferentes regiões do corpo das búfalas ao longo do dia.

Local do corpo	Horário do dia		
	07h	12h	18h
OCULAR	35,9 b	36,4 a	35,4 c
FRONTE	34,5 b	35,7 a	34,4 b
CABEÇA	34,5 b	35,6 a	34,3 b
PESCOÇO	33,8 b	34,8 a	33,2 b
TRONCO	33,7 b	35,0 a	31,8 c
GARUPA	33,7 b	35,4 a	32,4 c

*Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
 Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação à interação dos parâmetros ambientais e fisiológicos (Tabela 3), destaca-se que a temperatura superficial foi altamente correlacionada à temperatura do ar e ao ITU ($r = 0,77$), à temperatura do telhado ($r = 0,82$), da cama ($r = 0,80$) e do tronco ($r = 0,93$). Já a frequência respiratória das búfalas apresentou correlação moderada ao ITU ($r = 0,43$), bem como à temperatura da cama ($r = 0,36$) e do telhado ($r = 0,39$), não tendo sido observada correlação significativa com a temperatura superficial ($r = 0,28$; $p = 0,053$).

Tabela 3. Correlações entre os parâmetros ambientais e fisiológicos observados durante exposição agropecuária.

	TA	ITU	FR	OCULAR	FRONTE	TRONCO	GARUPA	TS	CAMA
ITU	0.99*	—							
FR	0.44*	0.43*	—						
OCULAR	0.56*	0.56*	0.24	—					
FRONTE	0.58*	0.55*	0.23	0.54*	—				
TRONCO	0.77*	0.78*	0.27	0.58*	0.63*	—			
GARUPA	0.75*	0.76*	0.22	0.49*	0.61*	0.82*	—		
TS	0.77*	0.77*	0.28	0.61*	0.782*	0.93*	0.93*	—	
T cama	0.92*	0.88*	0.36*	0.48*	0.71*	0.75*	0.77*	0.80*	—
T telhado	0.98*	0.95*	0.39*	0.55*	0.67*	0.79*	0.78*	0.82*	0.97*

* p<0,01

Fonte: Elaborado pela autora.

4 CONCLUSÃO

A instalação da feira agropecuária (EXPOECE) se mostrou ineficiente para manter o conforto térmico de fêmeas bubalinas em exposição, de modo que os animais tiveram seus parâmetros fisiológicos alterados, principalmente ao meio dia, onde parâmetros ambientais atingiram valores máximos.

Neste cenário, é importante utilizar-se de alternativas para garantir o bem estar desses animais, como aumentar o acesso desses animais à água de bebida, bem como o uso de ventiladores e aspersores no interior do galpão.

REFERÊNCIAS

- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: UFV, 246 p. 1997.
- BARNABÉ, J.M.C. *et al.* Temperatura superficial de materiais utilizados para cobertura individual de bezerreiros. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Recife, v. 18, n. 5, p. 545-550. 2014.
- BEHERA, R. *et al.* Heat index based identification of critical heat stress zone for production traits in murrah Buffalo under subtropical climate. **Biological Rhythm Research**. v. 54, n. 2, p.1-10. 2023.
- BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, Londres, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.
- CARVALHO, C.C.S. *et al.* Animal and workers' welfare during agricultural fair. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Montes Claros, v. 7, n. 2 p. 78-85, 2019.
- CASTRO, A.C. *et al.* Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, p.2395- 2402, 2008.
- CECCHIN, D. *et al.* Avaliação de diferentes materiais para recobrimento de camas em baias de galpão modelo free-stall. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 109–115, 2014.
- CHIKKAGOUDARA, K.P. *et al.* Eye temperature, an indicator for stress levels in young buffalo bulls – A case study of micro-environment modification. **Journal of agrometeorology**. v. 22, p. 266-273, 2020.
- DAS, S.K.; UPADHYAY, R.C.; MADAN, M.L. Heat stress in Murrah buffalo calves. **Livestock Production Science**, v.61, p.71- 78, 1999.
- FERREIRA, F.C. *et al.* Economic feasibility of cooling dry cows across the United States. **Journal of dairy science**, Gainesville, v.11, p. 1-11, 2016.
- HABEEB, A.A, TEAMA, F.E.I. OSMAN, S.F. Detection of heat adaptability using Heat shock proteins and some hormones in Egyptian buffalo calves, **Egyptian Journal of Applied Sciences**, v. 22 p. 28-53, 2007.
- HAHN, G.L. Compensatory performance in livestock: influence on environmental criteria. In: Yousef, M.K. (ed.). **Stress physiology in livestock**, v. 2. CRC Press. Boca Raton. 1985.
- JASINSKI, F. *et al.* Responses of Dairy Buffalo to Heat Stress Conditions and Mitigation Strategies: A Review, **Animals**, v. 13, n. 7, p. 1260, 2023.

KHONGDEE, T. SRIPOON, S. VAJRABUKKA, C. The effects of high temperature and wallow on physiological responses of swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*) during winter season in Thailand. **Journal of Thermal Biology**, v. 36, n. 7, p. 417–421, 2011.

LOUREÇO JÚNIOR, J.B. **Variáveis produtivas, fisiológicas e de comportamento de zebuínos e bubalinos e fatores do ambiente físico em pastagem cultivada da ilha de Marajó**. 1998. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 1998.

MACIEL, A.B.B. **Proposta de avaliação da condição corporal em vacas holandesas e nelores**. 2006. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006.

MISHRA, S. R. Thermoregulatory responses in riverine buffaloes against heat stress: An updated review. **Journal of Thermal Biology**, Bhubaneswar, v. 96, 2021.

NASR M.A.F. The potential effect of temperature-humidity index on productive and reproductive performance of buffaloes with different genotypes under hot conditions. **Environmental science and pollution research international**, Zagazig, v.24 n.22 p. 18073–18082, 2017.

NEIVA, S.R. **Produção de Bovinos Leiteiros**. 1. ed. Lavras: UFLA. 1998, 534 p.

PACHECO, C.F. Análise do desempenho dos produtos agrícolas na balança comercial brasileira no período de 2010 a 2015. **Revista Eletrônica de Debates em Economia**, Franca, v. 7, n. 1, p. 14-45, 2019.

SEVEGNANI, K.B.; FERNANDES, D.P.B.; DA SILVA, S.H.M.-G. Evaluation of thermoregulatory capacity of dairy buffaloes using infrared thermography. **Engenharia Agrícola**, v. 36, p. 1–12, 2016.

SHENHE, L. et al. Effect of season and breed on physiological and blood parameters in buffaloes. **Journal of Dairy Research**, v. 85, n.2, p. 181-184, 2018.