



Estresse térmico em ovinos Soinga confinados no Semiárido: aplicação prática das correlações entre indicadores ambientais e fisiológicos¹

Heat stress in confined Soinga sheep in the semiarid region: practical application of correlations between environmental and physiological indicators

Fabíola Franklin de Medeiros^{1*}; Bonifácio Benício de Souza¹; Fábio Santos do Nascimento²; Mirella Almeida da Silva¹; Luanna Figueirêdo Batista³; Nágela Maria Henrique Mascarenhas¹; Talícia Maria Alves Benício¹; Ariadne de Barros Carvalho¹

¹ Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos, PB, Brasil.

² Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil.

³ Universidade Vale do Salgado (UNIVS), Icó, CE, Brasil.

*Autor correspondente: Fabíola Franklin de Medeiros. E-mail: vet.fabiolafranklin@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65338/rcsa.v2.n2.2026.18>

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar as correlações das variáveis meteorológicas com as características termorreguladoras de ovinos do grupo genético Soinga confinados no Semiárido do Nordeste brasileiro. Foram utilizados seis ovinos para coleta das variáveis fisiológicas, temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e frequência respiratória (FR), e seis dias para coleta das variáveis ambientais, temperatura do ar (TA), umidade do ar (UA), temperatura de globo negro

¹ Este Artigo Técnico foi elaborado a partir do trabalho originalmente publicado por Medeiros et al. (2023), intitulado “Correlações entre variáveis ambientais e bem-estar de ovinos confinados”, sendo ampliado e direcionado à aplicação prática das correlações entre indicadores ambientais e fisiológicos na avaliação do estresse térmico de ovinos Soinga confinados no Semiárido.

(TGN) e índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), sendo considerados dois tratamentos, correspondentes aos turnos da manhã e da tarde, com seis repetições (dias). As condições ambientais foram mais adversas no turno da tarde, quando a TA aumentou de 28,69 para 36,92 °C e o ITGU de 77,67 para 84,12. Esse aumento da carga térmica ambiental foi acompanhado por alterações nas respostas fisiológicas dos animais, com elevação da TR de 38,90 para 39,32 °C, da TS de 36,70 para 39,28 °C e, principalmente, da FR, que passou de 59,93 para 131,33 movimentos por minuto. Os resultados demonstraram correlações entre os parâmetros fisiológicos e as variáveis meteorológicas, destacando-se a correlação positiva entre TA e FR ($r = 0,9306$) e entre TS e FR ($r = 0,9219$), relacionando o estresse térmico ao aumento da frequência respiratória. Esses resultados evidenciam a aplicabilidade das correlações entre indicadores ambientais e fisiológicos na identificação das condições de estresse térmico, destacando a frequência respiratória como uma resposta importante para o acompanhamento das condições de conforto térmico de ovinos Soinga mantidos em confinamento no Semiárido.

Palavras-chave: ambiência; conforto térmico; estresse térmico; frequência respiratória; ovinocultura; Soinga.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the correlations between meteorological variables and thermoregulatory characteristics of Soinga sheep confined in the semiarid region of Northeastern Brazil. Six sheep were used to collect physiological variables, including rectal temperature (RT), surface temperature (ST), and respiratory rate (RR), and environmental variables were collected over six days, including air temperature (AT), air humidity (AH), black globe temperature (BGT), and black globe temperature and humidity index (BGHI). Two treatments, corresponding to the morning and afternoon periods, were considered, with six replicates (days). Environmental conditions were more adverse in the afternoon, when AT increased from 28.69 to 36.92 °C and BGHI from 77.67 to 84.12. This increase in environmental heat load was accompanied by changes in the animals' physiological responses, with RT increasing from 38.90 to 39.32 °C, ST from 36.70 to 39.28 °C, and, particularly, RR, which increased from 59.93 to 131.33 movements per minute. The results demonstrated correlations between physiological parameters and meteorological

variables, particularly the positive correlation between AT and RR ($r = 0.9306$) and between ST and RR ($r = 0.9219$), relating heat stress to increased respiratory rate. These results demonstrate the practical applicability of correlations between environmental and physiological indicators for identifying heat stress conditions, highlighting respiratory rate as an important response for monitoring the thermal comfort of Soinga sheep maintained under confinement in the semiarid region.

Keywords: animal environment; thermal comfort; heat stress; respiratory rate; sheep farming; Soinga.

INTRODUÇÃO

No âmbito externo, o Brasil é um dos principais países no comércio internacional de produtos agropecuários como a soja, o café e carnes. A tradicional participação brasileira no mercado mundial tem contribuído positivamente com o resultado da balança comercial. Nesse cenário, a ovinocultura de corte contribui com um papel de destaque na pecuária nacional, com um total de 511.768 mil estabelecimentos produtores de ovinos e um efetivo de 13.770.906 cabeças. Sendo a região Nordeste a maior produtora, com cerca de 65% do rebanho no país, chama a atenção que, dos 511.768 estabelecimentos, 74,7% são propriedades com menos de 50 ha, segundo o IBGE (2017). Isso limita o crescimento da produção de forma extensiva, tornando o confinamento uma opção para intensificação da atividade.

A adoção do confinamento possibilita maior controle sobre aspectos relacionados à alimentação e ao manejo dos animais, além de favorecer a utilização mais intensiva das áreas destinadas à produção. Entretanto, esse sistema também exige atenção às condições ambientais às quais os animais são submetidos, especialmente em regiões caracterizadas por temperaturas elevadas durante grande parte do ano. Nessas condições, o ambiente térmico passa a constituir um componente importante do sistema de produção, podendo influenciar diretamente as respostas fisiológicas utilizadas pelos animais para manutenção da homeotermia.

O Nordeste, por ser uma região quente e seca, pode provocar aos animais desconforto térmico, diminuindo a capacidade de perda de calor pela forma sensível e, por isso, os animais utilizam mecanismos de regulação térmica, interferindo na produção. Dessa forma, estudos sobre

adaptação climática de ovinos são cada vez mais enfatizados devido à busca de melhorias na produção (LUZ et al., 2013).

A avaliação conjunta das condições meteorológicas e das respostas fisiológicas dos animais constitui uma alternativa para compreender como os ovinos respondem às variações do ambiente térmico. Variáveis como temperatura do ar, umidade do ar e temperatura de globo negro, bem como índices que integram componentes ambientais, podem ser relacionadas às alterações na temperatura retal, temperatura superficial e frequência respiratória. Essas respostas permitem caracterizar a interação entre o animal e o ambiente e identificar situações nas quais os mecanismos termorreguladores são intensificados.

Nesse contexto, a utilização das correlações entre indicadores ambientais e fisiológicos apresenta interesse prático, uma vez que possibilita identificar quais alterações do ambiente estão mais estreitamente relacionadas às respostas termorreguladoras dos animais. Entre essas respostas, a frequência respiratória assume importância por representar um dos mecanismos utilizados pelos ovinos para aumentar a dissipação de calor quando as condições ambientais dificultam as trocas de calor sensível. A interpretação conjunta desses indicadores pode, portanto, contribuir para o acompanhamento das condições de conforto térmico e auxiliar na adoção de práticas de manejo destinadas a reduzir os efeitos do calor sobre animais mantidos em confinamento.

Para ovinos da raça Soinga, adaptados às condições do Semiárido, a avaliação dessas relações também permite ampliar o conhecimento sobre suas respostas diante das variações ambientais encontradas nos sistemas de produção da região. A identificação dos indicadores mais relacionados às alterações fisiológicas pode fornecer informações aplicáveis ao manejo dos animais, especialmente nos períodos do dia em que a carga térmica ambiental é mais elevada.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar as correlações das variáveis meteorológicas com as características termorreguladoras de ovinos da raça Soinga confinados no Semiárido do Nordeste brasileiro, destacando a aplicação prática dessas relações na identificação das condições de estresse térmico e no acompanhamento do conforto térmico dos animais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no setor de ovinocultura da Fazenda Experimental do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Patos, PB, Brasil. A região está situada a 07° 05' 28" S de latitude e 37° 16' 48" W de longitude, a uma altitude de 250 m, e apresenta clima do tipo BSh, segundo a classificação de Köppen (INMET, 2018).

Foram utilizados seis ovinos Soinga, machos, não castrados, mantidos em confinamento, com 150 ± 30 dias de idade e peso vivo inicial médio de 20 ± 5 kg. Os animais foram alojados à sombra, em baias individuais de 1,0 m², contendo comedouro, saleiro e bebedouro, em galpão coberto com telhas de amianto e orientado no sentido leste-oeste. Antes do início do experimento, todos os animais receberam tratamento anti-helmíntico e vacinação contra clostridioses. O experimento teve duração de 60 dias, sendo 15 dias de adaptação e 45 dias de período experimental, durante os meses de outubro e novembro de 2017. Foi fornecida dieta com relação volumoso:concentrado de 50:50, duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00, permitindo-se sobras de 10%. A dieta foi ajustada para proporcionar ganho de peso médio de 200 g dia⁻¹, de acordo com o NRC (2007).

As variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e temperatura de globo negro (Tgn), foram obtidas através de um data logger tipo (HOBO® U12-013, Onset Computer Corporation, Bourne, MA, EUA) com cabo externo acoplado ao globo negro, e instalado no local de abrigo dos animais. O data logger foi programado, através de seu software, para registrar os dados a cada hora, durante 24 horas e durante todos os dias de experimento, sendo que foram utilizados para análise estatística os dados ambientais das 8 horas para o turno manhã e 15 horas para o turno da tarde. Com os dados ambientais obtidos foi calculado o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU). O ITGU foi calculado de acordo com a fórmula: $Tgn + 0,36 * Tpo + 41,5$, onde Tgn é a temperatura do globo negro e temperatura do ponto de orvalho (TPO), (BUFFINGTON et al., 1981).

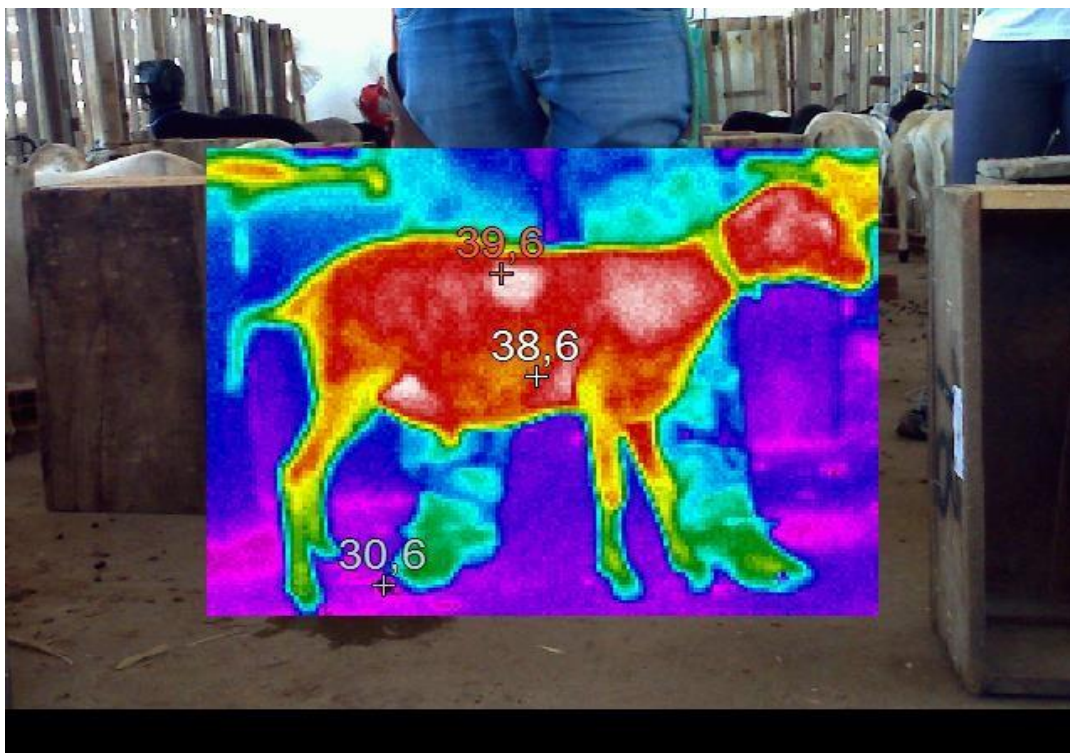
Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS), que foram aferidos nos turnos da manhã e tarde nos horários de 08h00 e 15h00 horas uma vez por semana. Para obtenção da temperatura retal (TR) utilizou-se um termômetro clínico modelo digital (TH 150, GTECH, Hangzhou Sejoy Eletronics & Instruments Co. Ltd., Honagzhou, CN) com escala de 32 a 43,9 °C, o qual foi introduzido 3 cm no

reto do animal de forma que o bulbo ficasse em contato com a mucosa, permanecendo por um período até que emitisse um sinal sonoro, indicando a estabilização da temperatura.

A frequência respiratória foi medida por meio da auscultação indireta das bulhas, com o auxílio de um estetoscópio flexível (Premium, Ningbo Yinzhou Wuhai Medical Instruments Factory, CN) colocado ao nível da região torácica, contando-se o número de movimentos respiratórios em 60 segundos, obtendo-se assim o número de movimentos respiratórios por minuto.

A temperatura superficial (TS) de cada animal foi obtida por meio de uma câmera termográfica de infravermelho (Fluke Ti25). Foram capturadas imagens do lado direito de cada animal (Figura 1).

Figura 1- Termograma de um ovino demonstrando a temperatura superficial (TS).



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Posteriormente, os termogramas foram analisados utilizando o software SmartView, versão 3.1, por meio do qual foram obtidas as temperaturas médias das regiões avaliadas (tronco, pescoço, cabeça e membros torácicos e pélvicos), considerando-se emissividade de 0,98.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos, correspondentes aos turnos da manhã e da tarde, e seis repetições (dias). Para avaliar as relações entre as variáveis ambientais e fisiológicas, utilizou-se a correlação de Pearson.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que os dados ambientais (tabela 1) mostram uma amplitude térmica de 8,23°C, com diferença significativa ($P < 0,05$) para a temperatura ambiental (TA) entre os turnos estudados, a temperatura retal (TR) também apresentou aumento significativo no turno da tarde.

Segundo Luz et al. (2013) a temperatura retal dos ovinos Santa Inês e Morada nova foram de 38,50°C para 38,96°C quando a TA era de 23,01°C no turno da manhã e 31,78°C no turno da tarde. Dantas et al. (2019) estudando ovinos da raça Somalis, Dorper x Somalis e Morada Nova também observaram influência da TA na TR, visto que quando a TA foi (29,4±1,8) no turno da manhã a TR dos grupos genéticos estudados foram respectivamente (38,96; 38,85 e 38,34) porém no turno da tarde com aumento da TA para (35,3±3,3) a TR dos animais foram (39,61; 39,70 e 39,29) respectivamente. Segundo Robertshaw (2006), a temperatura retal dos ovinos pode variar de 38,3 a 39,9 °C.

Tabela 1- Médias das variáveis meteorológicas e respostas fisiológicas de ovinos durante os turnos (manhã e tarde) em Patos, PB.

Variáveis	Manhã	Tarde	CV(%)
TA (°C)	28,69 b	36,92 a	2,922
UA (%)	53,87 a	29,44 b	10,020
TGN (°C)	29,09 b	36,80 a	3,010
ITGU (°C)	77,67 b	84,12 a	1,195
TR (°C)	38,90 b	39,32 a	0,598
FR (mov./min)	59,93 b	131,33 a	18,732
TS (°C)	36,70 b	39,28 a	3,010

*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. TA = Temperatura do ar; UA = Umidade do Ar; TGN= Temperatura de globo negro; ITGU = Índice de Temperatura Globo e Umidade; FR = Frequência Respiratória; TR = Temperatura Retal; TS = Temperatura superficial. Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Tanto a umidade relativa do ar (UA) como a Temperatura de globo negro (TGN) e o Índice de temperatura e umidade (ITGU), apresentaram diferenças significativas, corroborando que o turno da tarde foi mais estressante para os animais nesse estudo. Essas diferenças reforçam a influência do período do dia sobre as condições térmicas do ambiente de confinamento, uma vez que a combinação entre temperatura, umidade e carga térmica radiante pode modificar as condições de troca de calor entre os animais e o meio. Nesse sentido, o acompanhamento conjunto dessas variáveis ambientais possibilita uma avaliação mais ampla das condições às quais os ovinos estão submetidos, especialmente nos horários de maior carga térmica.

Houve diferença significativa na frequência respiratória (FR) ($P < 0,05$), com média superior no turno da tarde. Dantas et al. (2019), ao avaliarem três grupos genéticos de ovinos em confinamento no município de Patos, PB, encontraram valores de $55,2 \pm 9,8$ mov./min no turno da manhã e $88,3 \pm 20,3$ mov./min no turno da tarde, demonstrando maior desafio térmico nesse período. Segundo Silanikove (2000), a frequência respiratória pode ser utilizada como indicador da severidade do estresse térmico em ruminantes, sendo as faixas de 40–60, 60–80 e 80–120 mov./min associadas, respectivamente, a níveis baixo, médio-alto e alto de estresse. No presente estudo, a elevação da frequência respiratória no turno da tarde evidencia a intensificação dos mecanismos fisiológicos utilizados pelos animais diante das condições ambientais mais adversas. Essa resposta assume importância prática, pois a frequência respiratória constitui uma variável de fácil observação e pode auxiliar no acompanhamento da resposta dos ovinos ao ambiente térmico.

A temperatura superficial (TS) foi significativamente superior no turno da tarde. Provavelmente em função da maior transferência do núcleo central e da radiação do ambiente. A elevação da temperatura superficial acompanha as modificações nas condições térmicas do ambiente e representa uma resposta importante na interação entre o animal e o meio. Dessa forma, a TS pode complementar a avaliação das condições de conforto térmico, particularmente quando associada às demais respostas fisiológicas e às variáveis ambientais.

As correlações das respostas fisiológicas e as variáveis meteorológicas (tabela 2) nos mostram as relações entre características com a FR (0,9306) com a TA, indicando que houve uma diferença no gradiente térmico que provavelmente promoveu a elevação da frequência respiratória na tentativa de dissipar o calor. Observou-se também elevada correlação positiva entre a

temperatura superficial (TS) e a frequência respiratória (FR) ($r = 0,9219$). A elevação da TS pode estar relacionada tanto à transferência de calor dos tecidos internos para a superfície corporal quanto ao ganho de calor proveniente do ambiente. Nesse contexto, o aumento simultâneo da FR evidencia a intensificação dos mecanismos evaporativos de dissipação de calor diante do maior desafio térmico.

A magnitude dessas correlações demonstra a estreita relação entre as alterações do ambiente térmico e as respostas fisiológicas apresentadas pelos animais. A forte associação entre a temperatura do ar e a frequência respiratória evidencia que, à medida que as condições ambientais se tornam mais desfavoráveis à dissipação de calor, os ovinos intensificam a resposta respiratória como mecanismo termorregulador.

Tabela 2- Correlação entre as variáveis meteorológicas e termorreguladoras de ovinos durante os turnos (Manhã e tarde) em Patos, PB.

<u>índices</u> TR	<u>FR</u>	<u>TA</u>	UA	TS	ITGU	TGN
	0,6365	0,7389	-0,7027	0,6981	0,7585	0,7407
FR		0,9306	-0,9539	0,9219	0,8761	0,9262
TA			-0,9902	0,9449	0,9803	0,9994
UA				-0,9662	-0,9496	-0,9889
TS					0,9044	0,9417
ITGU TGN						0,9820

TA = Temperatura do ar; UA = Umidade do Ar; ITGU = Índice de Temperatura Globo e Umidade; TGN= Temperatura Globo Negro; FR = Frequencia Respiratória; TR = Temperatura Retal; TS = Temperatura superficial.

Do ponto de vista da aplicação prática, essas relações permitem utilizar conjuntamente os indicadores ambientais e fisiológicos para acompanhar as condições térmicas dos ovinos confinados. A associação entre TA, TS e FR pode contribuir para a identificação dos períodos de maior desafio térmico e auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao manejo. Em condições de confinamento no Semiárido, essas informações podem servir de suporte para medidas destinadas a reduzir a exposição dos animais às condições ambientais mais adversas, especialmente durante os

períodos mais quentes do dia, contribuindo para a manutenção do conforto térmico e do bem-estar dos ovinos.

A UA apresentou alto grau de correlação negativa com os parâmetros TA (-0,9902), ITGU (-0,9496), TGN (-0,9889) e TS (-0,9662). A relação estabelecida entre UA e TA pode ser melhor compreendida ao considerar que o aumento da temperatura do ar atmosférico gera um maior valor na pressão de vapor d'água saturado, e como a umidade relativa é a relação entre a pressão de vapor d'água e a pressão de vapor d'água saturado, tem-se que o aumento da temperatura do ar desencadeia uma diminuição na umidade relativa do ar (MORAES et al., 2011).

Essa relação inversa observada entre a UA e as demais variáveis ambientais demonstra a importância da avaliação conjunta dos componentes do ambiente térmico, uma vez que as modificações na temperatura e na umidade do ar interferem diretamente nas condições de troca de calor entre o animal e o ambiente. Dessa forma, a interpretação das correlações permite compreender com maior precisão como as alterações ambientais ocorridas ao longo do dia podem modificar as condições térmicas enfrentadas pelos ovinos.

À medida em que aumenta a temperatura ambiental, ocorre a redução do gradiente térmico entre a superfície do animal e o meio, dificultando as perdas de calor da forma sensível (radiação, condução e convecção). Para permanecerem em homeotermia, os animais recorrem à dissipação de calor pela forma insensível (evaporação), sobretudo, através do aumento da frequência respiratória. A diminuição na umidade relativa do ar favorece o referido processo, uma vez que contribui para uma maior eficiência para a perda de calor do animal pelo processo evaporativo, devido a um maior gradiente de umidade entre a superfície animal e o meio. Contudo, alerta-se para o fato de que na ocorrência de índices muito baixos de umidade, há risco de desidratação. Sendo assim, destaca-se a importância do sombreamento disponível, bem como a oferta de água à vontade (VIANA et al., 2013).

Essas respostas demonstram que a interpretação da umidade relativa do ar não deve ser realizada de forma isolada. Em ambientes quentes, a redução da UA pode favorecer as perdas evaporativas de calor, porém a ocorrência simultânea de temperaturas elevadas aumenta a necessidade de utilização desses mecanismos pelos animais. Assim, a combinação das informações ambientais com as respostas fisiológicas permite caracterizar de maneira mais adequada o grau de desafio térmico ao qual os ovinos estão submetidos.

Sob o ponto de vista prático, o conhecimento dessas relações pode auxiliar no manejo de ovinos confinados no Semiárido. A ocorrência simultânea de aumento da temperatura do ar, elevação da temperatura superficial e intensificação da frequência respiratória constitui um conjunto de informações que pode ser utilizado para reconhecer períodos de maior desconforto térmico. Nessas condições, práticas como manutenção de áreas adequadamente sombreadas, disponibilidade permanente de água e atenção aos horários de maior carga térmica assumem importância para favorecer a dissipação de calor e reduzir os efeitos do ambiente sobre os animais.

Portanto, as correlações observadas entre as variáveis ambientais e fisiológicas não apresentam apenas significado estatístico, mas também aplicação na interpretação das respostas dos ovinos às condições de confinamento. A utilização conjunta desses indicadores pode contribuir para o acompanhamento do conforto térmico e para a adoção de práticas de manejo compatíveis com as condições ambientais características do Semiárido.

4 CONCLUSÕES

Houve correlações entre os parâmetros adaptativos e as variáveis meteorológicas, evidenciando a influência das condições ambientais sobre as respostas termorreguladoras dos ovinos Soinga mantidos em confinamento. O aumento da temperatura do ar e das condições de carga térmica no turno da tarde esteve associado à elevação da temperatura retal, da temperatura superficial e, principalmente, da frequência respiratória, indicando que os animais foram submetidos a estresse térmico por calor nesse período.

A elevada correlação entre a temperatura do ar e a frequência respiratória demonstra que a FR constitui uma importante resposta fisiológica para o acompanhamento das condições de conforto térmico desses animais. A intensificação dos mecanismos de dissipação de calor representa maior esforço fisiológico para manutenção da homeotermia, podendo resultar em gasto adicional de energia pelos animais.

As correlações entre os indicadores ambientais e fisiológicos apresentam, portanto, aplicação prática na identificação de períodos de maior desafio térmico em ovinos confinados no Semiárido. O acompanhamento dessas respostas pode auxiliar na adoção de técnicas de manejo

adequadas, especialmente quanto ao fornecimento permanente de água, disponibilidade de sombreamento e atenção aos horários de maior carga térmica, contribuindo para reduzir os efeitos do calor e favorecer o conforto térmico dos animais.

AGRADECIMENTOS

A Capes pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de produtividade do segundo autor.

REFERÊNCIAS

BUFFINGTON, D. E. et al. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 24, n. 3, p. 711–714, 1981.

DANTAS, N. L. B. et al. Efeito do ambiente e dieta sobre as variáveis fisiológicas de ovinos no semiárido brasileiro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 2, p. 971–980, mar./abr. 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2017. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2019.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados meteorológicos**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>. Acesso em: 18 set. 2018.

LUZ, C. S. M. et al. Estudo sobre correlações entre variáveis ambientais e mecanismos de termólise de calor de ovinos no Sul do Estado do Piauí. **PUBVET**, Londrina, v. 7, n. 7, ed. 230, art. 1525, abr. 2013.

MEDEIROS, F. F. et al. Correlações entre variáveis ambientais e bem-estar de ovinos confinados. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**, Curitiba, v. 21, n. 8, p. 7871–7879, 2023. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv21n8-006>.

MORAES, S. et al. **Notas de aula – Umidade do ar**. 2011. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce200/Cap6.pdf>. Acesso em: 14 set. 2023.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Small Ruminants**. 1. ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362 p.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [S. l.], v. 67, p. 1–18, 2000.

VIANA, M. P.; MEDEIROS, A. R.; SOUZA, B. B. Efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia, produção e reprodução de caprinos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 1–8, out./dez. 2013.