

Avaliação das variáveis fisiológicas de ovinos expostos em feiras agropecuárias no semiárido

Evaluation of the physiological variables of sheep exhibited at agricultural fairs in the semi-arid region

DOI: 10.55905/oelv21n9-156

Recebimento dos originais: 22/08/2023

Aceitação para publicação: 22/09/2023

José Antônio Pires da Costa Silva

Mestre em Ciência Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: joseantoniopiresvet@gmail.com

Bonifácio Benício de Souza

Doutor em Zootecnia

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com

Valdir Moraes de Almeida

Doutor em Ciências Veterinária

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: valdirvet@hotmail.com

Luanna Figueirêdo Batista

Doutora em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Vale do Salgado (UNIVS)

Endereço: Rua Monsenhor Frota, 609, Centro, Icó – CE, CEP: 63430-000

E-mail: luanna_151@hotmail.com

Nágela Maria Henrique Mascarenhas

Doutora em Engenharia Agrícola

Instituição: Pesquisadora do Instituto Nacional do Semiárido (INSA)

Endereço: Av. Francisco Lopes de Almeida, s/n, Serrotão, Campina Grande – PB,
CEP: 58429-970

E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com



Talícia Maria Alves Benício

Doutora em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: taliciabenicio@fiponline.edu.br

Fabiola Franklin de Medeiros

Doutora em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: vet.fabiolafranklin@gmail.com

Mirele Adriana da Silva Ferreira

Mestre em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Cx Postal 61, Patos – PB,
CEP: 58708-110

E-mail: mihferreira17@gmail.com

João Vinícius Barbosa Roberto

Doutor em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Faculdades Nova Esperança (FACENE – FAMENE)

Endereço: Avenida Frei Galvão, Lot Mte Oliveiras, Gramame, João Pessoa, PB, Brasil,
CEP: 58067695

E-mail: viniciusjv@yahoo.com.br

Danilo Leite Fernandes

Doutor em Ciência e Saúde Animal

Instituição: Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Endereço: Rod. CE 292, Km 05, s/n, Sítio Almécegas, Crato – CE, Brasil,
CEP: 63100-000

E-mail: danilolfernandes@hotmail.com

Exedito Danúsio de Souza

Doutor em Zootecnia

Instituição: Instituto Federal do Ceará (IFCE)

Endereço: Rod. CE 292, Km 05, s/n, Sítio Almécegas, Crato – CE, Brasil,
CEP: 63100-000

E-mail: edanusio@gmail.com

RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês expostos as condições de feiras agropecuárias, sendo eles avaliados a partir dos parâmetros: temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR), temperatura superficial (TS). Foram avaliados 20 ovinos, da raça Santa Inês, machos e fêmeas, pertencentes a mesma fazenda, localizada no município de Limoeiro no estado de Pernambuco. As avaliações foram realizadas em dois horários distintos (às 09:00 e às 15:00), com três repetições cada. As variáveis ambientais estudadas foram: umidade relativa (UR), temperatura do ar (TA) e temperatura do globo negro (TGN), com esses dados foi calculado o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU). A umidade relativa apenas na feira agropecuária de Custódia-PE, encontrou-se abaixo dos valores de normalidade. A TA apresentou-se elevada na exposição de Custódia-PE no período da tarde. A maior média de TS foi observada no período da tarde. Em relação aos parâmetros TR, FR e TS houve efeito significativo principalmente em relação ao período da tarde nas três feiras agropecuárias, onde foi observado maior elevação dessas variáveis na feira agropecuária de Limoeiro-PE. Constatou-se então que nas condições de feira agropecuária, os ovinos da raça Santa Inês sofreram estresse moderado, apresentando variáveis fisiológicas acima da normalidade, principalmente no período da tarde, todavia, os mecanismos termorregulatórios foram eficientes no processo da termorregulação dos animais nas três feiras agropecuárias.

Palavras-chave: bem-estar, bioclimatologia, exposições.

ABSTRACT

The aim of this study was to assess the adaptability of Santa Inês sheep exposed to the conditions of agricultural fairs, based on the following parameters: rectal temperature (RT), respiratory rate (RR) and surface temperature (ST). Twenty male and female Santa Inês sheep belonging to the same farm, located in the municipality of Limoeiro in the state of Pernambuco, were evaluated. The evaluations were carried out at two different times (09:00 and 15:00), with three repetitions each. The environmental variables studied were: relative humidity (RH), ambient temperature (AT) and black globe temperature (BGT), with this data being used to calculate the Black Globe Temperature and Humidity Index (BGTHI). The relative humidity was below normal values only at the agricultural fair in Custódia-PE. The AT was high in the afternoon at the exhibition in Custódia-PE. The highest average ST was observed in the afternoon. With regard to the parameters RT, RR and ST, there was a significant effect, especially in relation to the afternoon at the three agricultural fairs, where the highest increase in these variables was observed at the Limoeiro-PE agricultural fair. It was then found that under agricultural fair conditions, Santa Inês sheep suffered moderate stress, with physiological variables above normal, especially in the afternoon. However, the thermoregulatory mechanisms were efficient in the thermoregulation process of the animals at the three agricultural fairs.

Keywords: welfare, bioclimatology, exhibitions.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas esperadas nos próximos anos representam um desafio crítico para a humanidade, globalmente está ligada ao alto risco de incidência frequente de eventos climáticos extremos (ABOUL NAGA et al., 2021; SERRANO et al., 2022). Os estressores climáticos ambientais são os principais fatores que enfrentam o desenvolvimento da produção animal nas áreas quentes e secas, onde a temperatura ambiente pode exceder a temperatura crítica superior dos animais (MASCARENHAS et al., 2023a).

Na região Nordeste, entre os anos de 2006 a 2017, os rebanhos de ovinos e caprinos cresceram simultaneamente, onde o efetivo de ovinos passou de 7,7 milhões de cabeças para aproximadamente 9 milhões, aumento de 15,94% (EMBRAPA, 2018) e, o semiárido brasileiro deteve 90% do efetivo do rebanho de caprinos e ovinos, e mesmo com cinco anos de seca, o rebanho de caprino e ovinos cresceu 18%, evidenciando a grande adaptabilidade desses animais.

O estresse térmico leva a alterações nas funções biológicas dos animais, que podem incluir diminuição na eficiência de consumo e utilização de alimentos, distúrbios no equilíbrio hídrico, proteico, energético e mineral, reações enzimáticas, secreções hormonais e metabólitos sanguíneos (MARAI et al., 2007). Ao serem mantidos em locais com climas adversos os animais podem alterar negativamente suas variáveis fisiológicas, ocasionando declínio da sua produção, sendo que a temperatura retal, superficial, frequências respiratórias e cardíacas podem sofrer influência do turno do dia, temperatura ambiente, radiação solar, produção, consumo de alimentos e atividade física (FURTADO et al., 2017; TORRES et al., 2017).

Uma das formas de comercialização desses animais são as feiras agropecuárias, onde os criadores utilizam desta para expor seus animais no período de realização do evento. Esses animais submetidos à participação nesses eventos, além de terem sua rotina modificada, estão expostos ao estresse climático e adversidades que normalmente não estão habituados, das quais podem originar maior consumo de energia, deixando em segundo plano suas funções produtivas e reprodutivas, afetando a sua performance individual.

Sabendo que os animais e o meio onde se encontram tem a capacidade de interagirem entre si, fazendo com que haja alterações nas respostas fisiológicas, comportamentais, produtivas e principalmente no bem estar, torna-se imprescindível o conhecimento dessa interação e o entendimento da capacidade de adaptação dos animais para a tomada de decisões.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a variação dos parâmetros fisiológicos e o conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês presentes nas exposições agropecuárias das cidades de Limoeiro-PE, Custódia-PE e Afogados da Ingazeira-PE, no período de junho de 2018 a junho de 2019.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada seguindo Princípios Éticos na Experimentação Animal, editado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA). O projeto foi submetido para aprovação na Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Campina Grande (CEUA\UFCG) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

3 LOCAL E ANIMAIS

O trabalho foi executado em exposições agropecuárias que aconteceram no estado de Pernambuco, nas cidades de Limoeiro-PE (exposição 1), Custódia-PE (exposição 2) e Afogados da Ingazeira-PE (exposição 3), no período de junho de 2018 a junho de 2019.

Foram utilizados 20 animais, da raça Santa Inês, machos e fêmeas, com idade igual ou superior a 12 meses e participantes de feiras agropecuárias, provenientes da Fazenda Beija-flor.

Os animais foram mantidos em baias no ambiente da exposição da feira durante cinco dias, onde receberam água à vontade, silagem de milho e concentrado com farelo de trigo comercial, de acordo com a categoria e o estágio fisiológico dos animais, ofertada duas vezes ao dia.

4 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

As variáveis ambientais temperatura do ar (TA), umidade relativa (UR) e temperatura do globo negro (TGN) foram registradas a cada hora, no dia de coleta de dados, através de um datalogger tipo hobo com cabo externo acoplado a um globo negro, instalados no local de abrigo dos animais.

Com os dados ambientais foram calculados o índice de temperatura do globo negro (ITGU) utilizando a fórmula: $ITGU = T_{gn} + 0,36 * T_{po} + 41,5$ (BUFFINGTON et al., 1981). As leituras das variáveis ambientais foram realizadas para análise estatística às 9:00 e às 15:00 horas no dia da coleta.

5 VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

As respostas fisiológicas dos animais foram coletadas no segundo dia de exposição, com duas coletas diárias: às 9:00 h e às 15:00 h, sendo os dados coletados com mínima interferência possível sobre os animais.

A Temperatura Retal (TR) foi mensurada por meio de um termômetro clínico veterinário, o qual foi introduzido diretamente no reto do animal, com o bulbo junto à mucosa, permanecendo por um período de um minuto, em seguida retirado o resultado da leitura expresso em graus celsius (°C).

Figura 1- Mensuração da Temperatura Retal.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Figura 2- Mensuração da Frequência Respiratória.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

A Frequência Respiratória (FR), foi determinada através da auscultação dos movimentos respiratórios com auxílio de estetoscópio flexível, colocado ao nível da

região laringo-traqueal, contando-se o número de movimentos durante 30 segundos e o valor obtido, multiplicado por dois para se calcular a frequência respiratória por minuto.

A Temperatura Superficial (TS) foi obtida utilizando um termômetro infravermelho por meio das médias das temperaturas da pele, em oito pontos determinados no corpo do animal: cabeça, pescoço, costado, abdômen, quadril, região inguinal, vulva e testículos.

Figura 3- Coleta da Temperatura Superficial.



Fonte: Arquivo pessoal (2019).

6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 3 exposições e dois turnos. Os dados foram submetidos à análise de variância, por meio do teste de Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SAEG 9.1.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias registradas para as variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA), temperatura do globo negro (TGN), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), e umidade relativa do ar (UR) estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Médias registradas para as variáveis ambientais: temperatura ambiente (TA°C), temperatura de globo negro na sombra (TGN), índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e umidade relativa (UR%) nos dois turnos durante os dias experimentais.

Variáveis ambientais	Turnos					
	Manhã			Tarde		
	Exposições			Exposições		
	1	2	3	1	2	3
TA (°C)	28,2	29,6	26,0	28,3	32,2	28,4
TGN	28,7	27,4	26,4	32,7	32,2	29,3
ITGU	77,0	74,7	74,5	81,0	79,3	74,5
UR (%)	56,7	43,5	62,0	55,8	33,4	61,9

1: Limoeiro-PE; 2: Custódia-PE; 3: Afogados da Ingazeira-PE.

Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

A média da TA no turno da manhã apresentou-se dentro da zona de conforto térmico (15 a 30 °C) recomendada por Baêta e Souza (1997), no entanto, no turno da tarde, a TA na exposição 2 (Custódia-PE) ultrapassou a temperatura máxima de conforto térmico estabelecida por estes autores.

Os valores do TGN nos turnos manhã e tarde, foram superiores a TA, sendo que ocorre influência de outros elementos climáticos como a radiação e a velocidade do vento. Roberto et. al (2014), em trabalho para avaliar a influência dos elementos do clima nos diferentes horários do dia sobre os mecanismos termorreguladores de caprinos no semiárido paraibano, também observaram valores de TGN maiores do que as médias de TA e explicaram tal fato, afirmando que os valores absolutos da TGN são maiores do que os da TA devido à influência de outros elementos climáticos como a radiação, que é recebida pelo globo negro, e a velocidade dos ventos incidindo sobre ele.

Segundo Santos et al. (2004) os valores de ITGU acima de 79 indicam ambiente perigoso para ovinos Santa Inês, Morada Nova e seus mestiços com a raça Dorper nas condições de clima semiárido, assim, analisando o presente trabalho, verifica-se que o ambiente nas exposições 1 e 2 (Limoeiro-PE e Custódia-PE) no período da tarde tiveram médias superiores as registradas pelo autor.

Valores superiores de ITGU foram encontrados por Andrade et al. (2007) determinando diferentes ambientes de sombra e diferentes níveis de suplementação para ovinos Santa Inês em pastejo no semiárido nordestino, onde foram registrados ITGU de 91,28 no ambiente sem sombra, 85,11 em sombra artificial e 83,61 em sombra natural.

Segundo Baêta e Souza (1997) a UR deve estar entre 50 a 80%, portanto, nesse estudo a UR no turno da manhã e tarde das exposições 1 e 3 (Limoeiro-PE e Afogados da Ingazeira-PE) se mantiveram dentro da faixa de conforto térmico para os animais, já na exposição 2 (Custódia- PE) a UR se encontrou a baixo do padrão de conforto térmico indicado pelos autores.

A tabela (tabela 2) representa as médias das variáveis fisiológicas, temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR).

Tabela 2. Médias dos parâmetros fisiológicos: frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR) em função do turno e do ambiente.

Exposições	Parâmetros fisiológicos	
	FR mov/min	TR (°C)
1 Limoeiro-PE	74,10 A	39,15 A
2 Custódia-PE	57,70 B	39,01 A
3 Afogados da Ingazeira-PE	48,57 B	38,67 B
Turnos		
Manhã	53 B	38,83 B
Tarde	67 A	39,36 A

Médias seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

Houve efeito significativo de turno ($P < 0,05$) apresentando médias superiores no turno da tarde para TR, FR, onde na exposição 1 (Limoeiro-PE) a média atingida de

frequência respiratória foi de 74,10 mov/min enquanto que o padrão de normalidade se encontra entre 16- 34 mov/min, notando uma diferença significativa, ocorrendo o mesmo na segunda exposição (Custódia-PE) (57,70 mov/min) e na terceira (Afogados da Ingazeira-PE) (48,57 mov/min) devido às condições estressantes mais acentuadas nesse período, como demonstra o ITGU, podendo ser explicado pela temperatura ambiente elevada nesse horário nos três ambientes de exposições. Logo salienta-se uma diferença nas três exposições com maiores valores na primeira (Limoeiro-PE).

Silannikove (2000), afirmou que quando os ruminantes estão sobre estresse a taxa de respiração pode quantificar a severidade do mesmo, em que uma frequência de 40-60 mpm, caracteriza um estresse baixo, 60-80 mpm, caracteriza um estresse médio-alto e 80-120 mpm, caracteriza um estresse alto e acima de 200 para ovinos, o estresse é classificado como severo. Observou-se um aumento significativo da frequência respiratória no turno da tarde (67 mov/min), quando comparado ao turno da manhã (53 mov/min), podendo ser justificado pela TA elevada nesse período nas três exposições, ocorrendo um estresse baixo no período da manhã e à tarde um estresse médio-alto com base na classificação de Silannikove (2000), justificando o aumento já que a frequência respiratória é capaz de representar o estresse térmico, sendo um dos primeiros sinais visíveis (MARAI et al., 2007).

Os números de movimentos por minuto nos dois períodos foram menores do que os obtidos por outros autores, tais como Brasil et al. (2000), trabalhando com caprinos, em condições de termoneutralidade e sob estresse térmico, verificaram que houve uma variação da FR com relação ao período do dia, sendo a média no turno da tarde (174 mov/min) superior ao turno da manhã (80). Da mesma forma, Cezar et al. (2004) trabalhando com ovinos de diferentes raças, confinados, no semi-árido nordestino, verificaram que houve uma variação da FR com relação à raça e ao período do dia, sendo que os valores médios foram superiores no turno da tarde.

A temperatura retal sofreu influência de turno de forma significativa ($P<0,05$), de modo que a temperatura à tarde ($39,36^{\circ}\text{C}$) foi superior à temperatura retal pela manhã ($38,83^{\circ}\text{C}$), demonstrando que os animais foram incapazes de dissipar todo o calor necessário para manutenção da temperatura corporal dentro do limite fisiológico, visto

que de acordo com McDowell et al. (1976), se ocorrer elevação de 1°C ou menos na temperatura retal já é o suficiente para diminuir o desempenho. Os ovinos no geral reagem às cargas térmicas elevadas com aumento da frequência respiratória, de maneira a aumentar a dissipação do calor corporal por meio do aquecimento do ar inspirado e da evaporação nas vias respiratórias (MARCONE et al., 2021).

Resultado semelhante foi encontrado por Cezar et al, (2004), trabalhando com a raça Santa Inês e seus mestiços os autores verificaram uma temperatura de 40 °C no período da tarde, mostrando que os animais não foram capazes de dissipar o calor necessário para manter a temperatura corporal dentro dos limites médios.

Cordão et al. (2010) compararam as respostas fisiológicas de ovinos Santa Inês nos turnos manhã e tarde e verificaram aumento de 1,55 °C na temperatura retal no turno da tarde em relação ao turno da manhã. Santos et al. (2003) afirmam que independente da raça exótica ou nativa o turno influencia sobre os parâmetros fisiológicos dos animais.

Vale salientar-se que esta frequência está atrelada diretamente a temperatura retal onde os animais que apresentam menor aumento na temperatura retal e menor frequência respiratória são considerados mais tolerantes ao calor (SEJIAN et al, 2019). De acordo com a Tabela 3, para a TS, houve efeito significativo ($P < 0,05$) em função do turno, manhã e tarde, tendo a temperatura mais elevada registrada na exposição 1 (33,21°C).

Tabela 3. Médias da temperatura superficial (TS) em (°C) em função do ambiente e do turno.

Turnos	Feiras Agropecuárias		
	1	2	3
Manhã	32,79 Aa	29,82 Bb	29,31 Bb
Tarde	33,21 Aa	31,32 Ab	32,01 Ab

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúscula na coluna são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. 1: Limoeiro-PE; 2: Custódia-PE; 3: Afogados da Ingazeira-PE.

Fonte: Trabalho de conclusão de curso (TCC) do primeiro autor.

Trabalhando na mesma região com caprinos e ovinos Mascarenhas et al. (2023b), verificou uma temperatura maior para os ovinos Santa Inês em comparação aos caprinos, a autora mostra que a média de TS para os ovinos após o estresse foi de 42,7 °C resultado

maior que o encontrado no presente estudo, podendo ser justificado pela época que foi realizado o experimento, visto que o trabalho foi realizado nos meses mais quentes.

8 CONCLUSÃO

Os ovinos da raça Santa Inês participantes das exposições apresentam estresse moderado às condições estudadas, de forma que demonstram parâmetros fisiológicos acima da normalidade, principalmente no período da tarde. Desta forma, mostra que o ambiente estava fora da zona de termoneutralidade para a espécie, ou seja para a raça Santa Inês, todavia, os mecanismos termorregulatórios como a frequência respiratória foram eficientes para os animais manterem a homeotermia e apresentar boa performance nas três exposições.

REFERÊNCIAS

ABOUL NAGA, A.M. et al. Physiological and genetic adaptation of desert sheep and goats to heat stress in the arid areas of Egypt. **Small Ruminant Research**, v.203, n.2, October 2021, p.106499, 2021.

ANDRADE, I.S. et al. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n. 2, p. 540-547, 2007.

BAÊTA, F. da C.; SOUZA, C. de F. Ambiência em edificações rurais: conforto animal. **Viçosa: UFV**, v. 2, 1997.

BRASIL, L.H.A. et al. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1632-1641, 2000.

BUFFINGTON, D.E. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

CEZAR, M.F. et al. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos dorper, santa inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 614-620, 2004.

CORDÃO, M.A. et al. Respostas fisiológicas de cordeiros Santa Inês em Confinamento à dieta e ao ambiente físico no trópico Semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 6, n. 1, p. 47-51, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2018) **Novo Censo Agropecuário mostra crescimento de efetivo de caprinos e ovinos no Nordeste**. EMBRAPA. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/36365362/novo-censo-agropecuário-mostra-crescimento-de-efetivo-de-caprinos-e-ovinos-no-nordeste>>. Acesso em: 13 de Agosto de 2023.

FURTADO, D.A. et al. Thermal comfort indexes and physiological parameters of Santa Inês and crossbreed ewes in the semi-arid. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.5, p.72-77, 2017.

MARAI, I. F. M. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep—a review. **Small ruminant research**, v. 71, n. 1-12, p. 1-12, 2007.

MARCONE, G. et al. Panting scores as a measure of heat stress evaluation in sheep with access and with no access to shade. **Applied Animal Behaviour Science**, v.240, n.2, p.105350, 2021.

MASCARENHAS, N.M.H. et al. Thermal stress index for native sheep. **Journal of Thermal Biology**, v.115, n.3, p.103607, 2023a.

MASCARENHAS, N. M. H. et al. Thermal gradient of local sheep and goats reared in the Brazilian semi-arid region. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 18, n.1, p. 1-6, 2023.

MCDOWELL, R.E.; HOOVEN, N.W.; CAMOENS, J.K. Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 5, p. 965-971, 1976.

ROBERTO, J.V.B. et al. Variação dos elementos climáticos e respostas termorreguladoras de caprinos no semiárido brasileiro. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 4, p.131-138, 2014.

SANTOS, J. R. S. et al. Avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça santa inês, morada nova e mestiços de dorper, no semi-árido. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: SBZ, p. 1-5, 2004.

SANTOS, J. R. S. et al. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, morada nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semiárido nordestino. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 995-1001, 2003.

SERRANO, J.O. et al. Effect of short-term radiation stress on physiological and hematological parameters in Pelibuey sheep in Cuba. **Small Ruminant Research**, v.210, n.2, p.106679, 2022.

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

TORRES, T.S. et al. Behavioral and thermoregulatory characteristics of Dorper sheep. **Journal of Animal Behaviour Biometeorology**, v.5, n.3, p.85-90, 2017.