



BIOCLIMATOLOGIA E BEM-ESTAR
ANIMAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO
Coletânea Científica – Artigos Completos –
Volume 3 – 2026

Editora Científica Semiárido Acadêmico (ECSA)

ISBN 978-65-01-80872-7 | Acesso Aberto

CAPÍTULO II

Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na avaliação da tolerância de ovinos ao calor

Black Globe Temperature and Humidity Index (BGTHI) in the Evaluation of Heat Tolerance in Sheep

Bonifácio Benício de Souza¹; Talícia Maria Alves Benício¹; Nágela Maria Henrique Mascarenhas¹; Luanna Figueirêdo Batista²; Gustavo de Assis Silva³; João Vinícius Barbosa Roberto⁴; Fabíola Franklin de Medeiros¹; Maycon Rodrigues da Silva¹; Ariádne de Barros Carvalho¹; Danilo Leite Fernandes⁵; Expedito Danúsio de Souza⁵

¹ Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB, Brasil.

² Universidade Vale do Salgado, Icó – CE, Brasil.

³ Instituto Agrônômico de Pernambuco, Itapetim – PE, Brasil.

⁴ Faculdades Nova Esperança (FACENE–FAMENE), João Pessoa – PB, Brasil.

⁵ Instituto Federal do Ceará, Crato – CE, Brasil.

Autor correspondente: bonifacio.ufcg@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.65338/ecsa.v3.2026.c02>

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão integrativa para identificar, através de resultados obtidos em pesquisas realizadas com ovinos, o valor do índice de temperatura de globo

negro e umidade (ITGU) que representa o marco referencial de desconforto térmico para ovinos com base nas respostas fisiológicas temperatura retal e frequência respiratória. Foram utilizados nesse estudo 10 (dez) artigos científicos, resultantes de pesquisas realizadas com ovinos, com um total de 280 (duzentos e oitenta) animais pertencentes aos grupos genéticos (Santa Inês, Morada Nova, Somalis, Soinga, Dorper, White Dorper, Damara, Dorper x Santa Inês, $\frac{1}{2}$ Dorper+ $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Damara + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Dorper+ $\frac{1}{2}$ Somalis, $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Morada Nova, $\frac{1}{2}$ Morada Nova + $\frac{1}{2}$ Dorper e SRD). Sendo utilizado o ITGU como índice de conforto térmico, e as respostas fisiológicas: temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) nos turnos da manhã e da tarde, como respostas ao estresse por calor. As médias das respostas TR e FR, sob o efeito do ITGU nos turnos da manhã e da tarde, obtidas nessas pesquisas, foram analisadas utilizando um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 10 repetições. As repetições consideradas foram as médias das 10 pesquisas estudadas, obtidas de 280 ovinos nos turnos da manhã e da tarde. As análises foram realizadas através do programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 1993) e as médias foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade. As médias do índice de ITGU foram 76 e 82 pela manhã e à tarde, respectivamente. As variáveis TR e FR variaram significativamente ($p < 0,01$) entre os turnos manhã e tarde. A TR com média de 38,8 °C pela manhã e 39,48 °C à tarde. Já a média da FR foi 50 mov/min pela manhã e 80 mov/min à tarde. Concluiu-se que o ITGU é um índice de avaliação de conforto térmico que pode ser usado com eficiência para ovinos. Ambientes com ITGU igual ou próximo a 82 pode ser considerado de desconforto térmico, podendo provocar estresse médio-alto, e acima de 83 estresse alto em ovinos.

Palavras-chave: Termorregulação, homeotermia, estresse térmico, índice de conforto térmico.

ABSTRACT

The objective of this work was to carry out an integrative review to identify, through results obtained in research carried out with sheep, the value of the black globe temperature and humidity index (BGHI) which represents the benchmark for thermal discomfort for sheep with based on physiological responses to rectal temperature and respiratory rate. 10 (ten) scientific articles were used in this study, resulting from research carried out with sheep, with a total of 280 (two hundred

and eighty) animals belonging to genetic groups (Santa Inês, Morada Nova, Somalis, Soinga, Dorper, White Dorper, Damara , Dorper x Santa Inês, $\frac{1}{2}$ Dorper+ $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Damara + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Dorper+ $\frac{1}{2}$ Somalis, $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Morada Nova, $\frac{1}{2}$ Morada Nova + $\frac{1}{2}$ Dorper and SRD). The BGHI was used as an index of thermal comfort, and the physiological responses: rectal temperature (RT) and respiratory rate (RR) in the morning and afternoon shifts, as responses to heat stress. The average RT and RR responses, under the effect of BGHI in the morning and afternoon shifts, obtained in these studies, were analyzed using a Completely Randomized Design (CRD) with 10 replications. The repetitions considered were the averages of the 10 surveys studied, obtained from 280 sheep in the morning and afternoon shifts. The analyzes were carried out using the Statistical and Genetic Analysis Systems program (SAEG, 1993) and the means were compared using the F test at 5% probability. The BGHI index averages were 76 and 82 in the morning and afternoon, respectively. The TR and FR variables varied significantly ($p<0.01$) between the morning and afternoon shifts. The RT averaged 38.8 °C in the morning and 39.48 °C in the afternoon. The average RR was 50 mov/min in the morning and 80 mov/min in the afternoon. It was concluded that the BGHI is a thermal comfort assessment index that can be used efficiently for sheep. Environments with an BGHI equal to or close to 82 can be considered thermal discomfort, which can cause medium-high stress, and above 83 high stress in sheep.

Keywords: Thermoregulation, homeothermia, thermal stress, thermal comfort index.

INTRODUÇÃO

As emissões de gases de efeito estufa, inequivocamente, causaram o aquecimento global, com a temperatura da superfície terrestre de 1,1 °C mais alta entre 2011-2020 do que no período de 1850-1900. Com o aquecimento do planeta está ocorrendo as mudanças do clima com efeitos nos extremos meteorológicos e climáticos em todas as regiões do mundo, o que tem impactado na segurança alimentar e hídrica, na saúde humana, na economia e na sociedade, bem como perdas e danos relacionados à natureza e às pessoas (IPCC, 2023).

O ano de 2023 foi considerado o mais quente da história do planeta, de acordo com a Organização Meteorológica Mundial (OMM). No Brasil, a temperatura média ficou 24,92 °C, com 0,69 °C acima da média histórica registrada no período de 1991/2020 (INMET, 2023). E há

previsão de temperaturas ainda mais elevadas no ano de 2024. Desta forma, as preocupações e providências para o enfrentamento das mudanças climáticas revestem-se, cada vez mais, de importância, em todos os setores produtivos, principalmente nas regiões onde os efeitos das mudanças climáticas são maiores, como é o caso das regiões de clima semiárido.

Do ponto de vista da produção animal em ambientes de temperaturas elevadas, o aquecimento global terá efeitos ainda maiores, pois o território de clima semiárido já sofre com as elevadas temperaturas, secas prolongadas e consequente escassez hídrica e de alimentos, tornando a região mais vulnerável com o aquecimento global e as mudanças climáticas, o que exige estratégias no processo de adaptação dos fatores produtivos para o seu enfrentamento. Na pecuária, a escolha de raças com maior capacidade para tolerar altas temperaturas se faz necessária. Contudo, para identificar o grau de tolerância ao estresse por calor necessita-se de avaliação dos efeitos do ambiente climático sobre as respostas dos animais ao calor.

Considerando que a interação dos elementos climáticos: temperatura do ar, umidade relativa, radiação e ventilação, é significativa para a condição de conforto ou desconforto térmico ambiental para os animais, são utilizados índices de conforto térmico que representam o resultado da interação de dois ou mais desses fatores. Como exemplo, o índice de conforto térmico e umidade (ITU) utilizado em ambientes de sombra utiliza apenas os efeitos da temperatura do ar e da umidade relativa. Já o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) é capaz de apresentar os efeitos da interação da temperatura, umidade relativa, radiação e da velocidade do ar. Sendo este mais utilizado por ser mais abrangente bem como sua utilização pode ser feito em ambientes de sombra ou de sol.

O ITGU é calculado pela fórmula: $ITGU = TGN + 0,36 \cdot (T_{po}) + 41,5$ (BUFFINGTON *et al.*, 1981). Esse índice foi desenvolvido para estudos com vacas leiteiras em que foram determinadas as faixas de conforto e desconforto térmico para esta espécie, contudo tem sido utilizado em vários estudos com ovinos (CÉZAR *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2007; BEZERRA *et al.*, 2011; NOBRE *et al.*, 2018; ROCHA *et al.*, 2018; MEDEIROS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2023).

As respostas fisiológicas mais utilizadas no estudo da avaliação da tolerância ao calor são a temperatura retal e a frequência respiratória (CÉZAR *et al.*, 2004; SANTOS *et al.*, 2006;

ANDRADE *et al.*, 2007; BEZERRA *et al.*, 2011; NOBRE *et al.*, 2018; ROCHA *et al.*, 2018; MEDEIROS *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2023).

A temperatura retal é considerada uma das melhores referências fisiológicas por se aproximar da temperatura do núcleo central do animal e apresentar boa estabilidade (SILVA *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2008; 2010). Este parâmetro é obtido por meio de termômetro clínico introduzido diretamente no reto do animal (SILVA *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2010).

A frequência respiratória é importante nos estudos de tolerância ao calor por ser uma das formas muito utilizadas pelos ovinos para dissipação de calor na forma evaporativa contribuindo assim com o processo da termorregulação (BIANCA; KUNZ, 1978; QUESADA *et al.*, 2001; NEIVA *et al.*, 2004; BEZERRA *et al.*, 2011; MCMANUS *et al.*, 2011; NOBRE *et al.* 2018; ROCHA *et al.* 2018; MEDEIROS *et al.* 2020; SILVA *et al.* 2023).

À medida em que aumenta a temperatura do ar, diminui o gradiente térmico entre a superfície do animal e o meio, dificultando a dissipação de calor da forma sensível (radiação, condução e convecção) e aumentando a dissipação da forma insensível (evaporação). A perda de calor insensível consiste na evaporação da água na superfície da pele ou através do trato respiratório, usando o calor para mudar a entalpia da água em evaporação (INGRAM; MOUNT, 1975).

Quanto maior o gradiente térmico entre a superfície do animal e o meio maior é a capacidade de dissipação de calor do animal, à medida que diminui esse gradiente ocorre uma redução na perda de calor sensível e aumenta a insensível como a sudorese e ou frequência respiratória (SOUZA *et al.* 2015; SOUZA *et al.* 2013). A frequência respiratória é considerada uma boa variável para identificar quando o animal está sob condições de estresse (SOUZA *et al.* 2008; SOUZA *et al.* 2012). Conforme Medeiros *et al.* (2023) em ovinos a correlação da frequência respiratória com o ITGU é positiva e alta ($R = 0,8761$).

De acordo com Silanikove (2000), a taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 40-60, 60-80, 80-120 movimentos/minuto caracteriza um estresse baixo, médio-alto e alto para os ruminantes, respectivamente; e acima de 200 mov./min. para ovinos, o estresse é classificado como severo.

Assim, objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão integrativa para identificar através de resultados obtidos em pesquisas realizadas com ovinos, no semiárido, determinar o valor

do ITGU como marco referencial de desconforto térmico para ovinos com base nas respostas fisiológicas temperatura retal e frequência respiratória.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desse artigo foi feita uma revisão integrativa sobre o índice de conforto térmico: Índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) utilizado em pesquisas realizadas no Nordeste, especificamente no semiárido. Foram utilizados nesse estudo 10 (dez) artigos científicos, resultantes de pesquisas realizadas com ovinos, com um total de 280 (duzentos e oitenta) animais dos grupos genéticos: Santa Inês, Morada Nova, Somalis, Soinga, Dorper, White Dorper, Damara, Dorper x Santa Inês, $\frac{1}{2}$ Dorper+ $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Damara + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Dorper+ $\frac{1}{2}$ Somalis, $\frac{1}{2}$ Santa Inês + $\frac{1}{2}$ Morada Nova, $\frac{1}{2}$ Morada Nova + $\frac{1}{2}$ Dorper e SRD), e que utilizaram o ITGU como índice de conforto térmico, e estudaram as respostas fisiológicas: temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) nos turnos da manhã e da tarde, como respostas ao estresse por calor. As médias das respostas TR e FR, sob o efeito do ITGU nos turnos da manhã e da tarde, obtidas nessas pesquisas, foram analisadas utilizando um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com 10 repetições. As repetições consideradas foram as médias das 10 pesquisas estudadas, obtidas de 280 ovinos nos turnos da manhã e da tarde. As análises foram realizadas através do programa Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG, 1993) e as médias foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados utilizados nesse estudo encontram-se na tabela 1, na qual consta o número de pesquisas, número de animais utilizados, o índice de conforto térmico utilizado (ITGU) e as respostas fisiológicas: temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR). Os dados foram observados nos turnos da manhã e da tarde. Também consta a citação dos autores dessas pesquisas.

Após as análises estatísticas dos dados apresentados na Tabela 1, encontrou-se os resultados constantes na tabela 2.

A média do índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), pela manhã foi 76 e à tarde 82. As variáveis fisiológicas temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) variaram

significativamente ($p<0,01$) entre os turnos manhã e tarde. A TR com média de 38,8 °C pela manhã e 39,48 °C à tarde. Já a média da FR foi 50 mov/min pela manhã e 80 mov/min à tarde. A temperatura retal em ovinos pode variar de 38,5 a 39,9 °C, dependendo dos fatores que interferem e causam variações na temperatura corporal, como: exercício, idade, estação do ano, sexo, raça, período do dia e digestão de alimentos (CUNNINGHAM 2004).

Verificou-se diferença significativa ($p<0,01$) da TR entre os turnos da manhã e da tarde, com médias de 38,8 e 39,48 °C, respectivamente; contudo, esses valores encontram-se dentro dos limites considerados normais para ovinos (CUNNINGHAM, 2004). Ressalta-se, entretanto, que a manutenção da TR dentro da faixa de normalidade não implica, necessariamente, que os animais estejam em conforto térmico.

Tabela 1. Relação de artigos utilizados como fonte para elaboração do banco de dados dessa pesquisa.

Turno	Pesquisas (total de animais)*	ITGU	TR	FR	Autores
Manhã	1 (48)	75,5	39,5	64,38	César et al. (2004)
Manhã	2 (30)	70	39,31	59,13	Santos et al (2006)
Manhã	3 (27)	85,1	38,5	31,8	Andrade et al. (2007)
Manhã	4 (20)	77	38,83	53	Silva et al. (2023)
Manhã	5 (40)	77,28	38,84	34,16	Bezerra et al. (2011)
Manhã	6 (30)	79,3	38,96	55,2	Dantas et al. (2019)
Manhã	7 (24)	77,67	38,75	56,17	Medeiros et al. (2020)
Manhã	8 (36)	71,8	38,32	50,91	Nobre et al. (2018)
Manhã	9 (11)	77,8	38,6	48,1	Lima et al. (2023)
Manhã	10 (14)	69,04	38,36	49,6	Rocha et al. (2018)
Tarde	1 (48)	82,4	40	96,47	César et al. (2004)
Tarde	2 (30)	79	39,51	87,43	Santos et al (2006)
Tarde	3 (27)	88,2	40	49,6	Andrade et al. (2007)
Tarde	4 (20)	81	39,36	67	Silva et al. (2023)
Tarde	5 (40)	81,89	39,75	103,5	Bezerra et al. (2011)
Tarde	6 (30)	82,7	39,61	88,3	Dantas et al. (2019)
Tarde	7 (24)	84,12	39,25	117,45	Medeiros (2020)
Tarde	8 (36)	78,7	39,33	76	Nobre et al. (2018)
Tarde	9 (11)	82,9	39,1	56,5	Lima et al. (2023)
Tarde	10 (14)	80,49	38,86	60,6	Rocha et al. (2018)

*Foram utilizadas 10 (dez) pesquisas com um total de 280 (duzentos de oitenta) ovinos.

Isso porque, para que ocorra um aumento significativo da TR a ponto de ultrapassar os limites fisiológicos normais, caracterizando hipertermia, é necessário que os mecanismos de dissipação de calor (termorregulação) sejam insuficientes para manter a homeotermia. Em geral, com o aumento da temperatura do ar, ocorre redução do gradiente térmico entre a superfície corporal do animal e o ambiente, diminuindo a dissipação de calor sensível por radiação, condução e convecção, e acionando os mecanismos de dissipação de calor insensível, como a evaporação, evidenciada pelo aumento da frequência respiratória e da sudorese em animais sudoríparos (SOUZA et al., 2015).

Dantas et al. (2019) verificaram frequência respiratória em ovinos de 55 e 88 mov/min, em condições de ITGU de 79 e 83, respectivamente.

Os resultados desse trabalho, revelam que em condições de ITGU igual a 82, a FR de 80 mov/min, atingindo o limite superior da faixa considerada por Silanikove (2000) de estresse médio-alto (60-80 mov/min), podendo assim, ser considerado o ITGU de 82 o limite da faixa de estresse médio-alto para alto estresse (80 a 120 mov/min) (SILANIKOVE 2000). Para o ITGU de 76 a FR foi de 50 mov/min, podendo ser considerado de baixo estresse (40-60 mov/min) conforme preconiza (SILANIKOVE 2000).

Souza (2010) já afirmava que o ITGU em torno 83 indica uma condição de estresse médio-alto para ovinos. Com este estudo, verifica-se que o ITGU de 83 já pode ser considerado de estresse alto para ovinos. Conforme o estudo realizado por Dantas et al. (2019) apresenta respiratória em ovinos de 55 e 88 mov/min, em condições de ITGU de 79 e 83, respectivamente. Nesse caso com ITGU de 83 uma FR de 88 mov/min, podendo ser considerada de estresse alto (SILANIKOVE 2000).

Tabela 2. Temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) de ovinos em função da variação da condição ambiental.

Condição ambiental	Variáveis fisiológicas	
	TR (°C)	FR (mov/min)
ITGU = 76 (manhã)	38,80B	50B
ITGU = 82 (tarde)	39,48A	80A
CV (%)	0,97	26,38

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste F ($p < 0,01$).

Silva *et al.* (2023) estudando ovinos dos grupos genéticos Santa Inês, Morada Nova, Soinga e sem raça definida (SRD), em câmara climática, não verificaram aumento significativo da TR, quando a temperatura do ar variou de 28 para 32 °C, ressalta-se ainda que nas respectivas condições o ITGU foi de 76 e 84. Para a FR, houve diferença significativa, passando de 31 para 102 mov/min, respectivamente. O que explicita a elevação da FR com o ITGU igual a 84, nesse caso pode ser considerado de estresse elevado para ovinos conforme Silanikove (2000), e mesmo assim a TR não sofreu elevação significativa e se manteve na faixa de temperatura considerada normal para espécie (CUNNINGHAM 2004).

Considerando a robustez dos dados dessa pesquisa em função do grande número de animais utilizados (280 ovinos). É possível inferir que ambientes com ITGU de 82 são considerados de desconforto térmico e que provoca um estresse médio-alto; e que acima desse valor já pode ser considerado estresse alto para ovinos (DANTAS et al. 2019; SANTOS et al. 2010; SILANIKOVE, 2000).

4 CONCLUSÕES

O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) é um índice de avaliação de conforto térmico que pode ser usado com eficiência para ovinos.

Ambientes com ITGU igual ou próximo a 82 podem ser considerados de desconforto térmico e provocar estresse médio-alto, e acima de 83 podem desencadear um estresse alto, para diversas raças de ovinos criadas no Nordeste do Brasil.

Sugere-se que o ITGU possa ser utilizado com eficiência, na prática, para determinar se o ambiente apresenta ou não conforto térmico para ovinos dos grupos genéticos estudados, dispensando até a mensuração das respostas fisiológicas (temperatura retal e frequência respiratória).

REFERÊNCIAS

ANDRADE IS. *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, v.2, p.540-547, 2007.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of here breeders of goats to cold, heat and hightaltitude. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 57-69, 1978.

BEZERRA WMAX, *et al.* 2011. Comportamento fisiológico de diferentes grupos genéticos de ovinos criados no12 semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.24, n.1, p.130-136, 2011.

BUFFINGTON DE, *et al.* Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v. 24, n. 3, p. 711-0714, 1981.

CEZAR MF, *et al.* Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seusmestiços perante condições climáticas do trópico semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 614-620, 2004.

CUNNINGHAM JG.; KLEIN, BG. **Tratado de Fisiologia Veterinária (3ª edição)**. Ed. Guanabara Koogan, São Paulo, 596p, 2004.

INGRAM DL, MOUNT LE. Man and Animals in Hot Environments. Springer-Verlag, New York. 1975.

IPCC, 2023: **Summary for Policymakers**. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

LIMA FMS, *et al.* Respostas fisiologicas e comportamento ingestivo de ovinos exóticos criados no cariri cearense. **Revista Coopex**, v.14, n.5, p.3918-3932, 2023.

MCMANUS C, *et al.* The challenge of sheep farming in the tropics: aspects related to heat tolerance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. Suppl. Esp, p. 107-120, 2011.

MEDEIROS FFde. **Adaptabilidade, desempenho produtivo e características do tegumento de ovinos Soinga e Santa Inês**. 2020. 80f. Tese (Doutorado em Ciência e Saúde Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2020.

NOBRE IS, *et al.* Ingestive behavior and thermoregulation in sheep fed forage cactus silage undergoing intermittent water supply. **Semina: Ciências Agrárias**, v.39, n.4, p.1683-1694, 2018.

QUESADA M, *et al.* Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, (Supl 1), n. 3, p. 1021-1026, 2001.

ROBERTO JVB, *et al.* Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.2, p.11-19, 2014.

ROCHA EF, *et al.* Scrotum bipartite in sheep as a parameter indicative of adaptation to semi-arid climates: A thermographic and reproductive study. **Theriogenology**, v.121, p. 91- 96, 2018.

SANTOS JRS, *et al.* Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das Santa Inês, Morada Nova e de seus cruzamentos com a raça Dorper as condições do semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.5, p.995-1001, 2006.

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

SILVA EMN, *et al.* Avaliação da adaptabilidade de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.3, p.516-521, 2006.

SILVA, J.A.P.C. *et al.* Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de ovinos nativos mantidos em condições contraladas. **Revista Coopex**, v.14, n.01. p.1655-1674, 2023.

SILVA, JAPC, *et al.* Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de ovinos nativos mantidos em condições contraladas. **Revista Coopex**, v.14, n.01. 1655-1674p 2023.

SOUZA, BB, *et al.* Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

SOUZA, BB, *et al.* Avaliação da temperatura timpânica para estudos bioclimáticos em ovinos deslanados. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.8, n.3, p 62-66, 2012.

SOUZA, BB, *et al.* Caprinos e ovinos adaptados aos trópicos. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.3, n.2, p.42-50, 2015.

SOUZA ED, *et al.* Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradientes térmicos de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.177-184, 2005.