Revista COOPEX (ISSN:2177-5052)

Respostas fisiológicas de ovinos e caprinos ao estresse por calor no semiárido brasileiro, utilizando o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) como índice do conforto térmico

Physiological responses of sheep and goats to heat stress in the Brazilian semi-arid region, using the black globe temperature and humidity index (BGTHI) as an index of thermal comfort

***Bonifácio Benicio de Souza*[1]**
***Talícia Maria Alves Benício*[2]**
***Nágela Maria Henrique Mascarenhas*[3]**
***João Vinícius Barbosa Roberto*[4]**
***Maycon Rodrigues da Silva*[5]**
***Danilo Leite Fernandes*[6]**

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão integrativa sobre as respostas fisiológicas de ovinos e caprinos submetidos ao estresse por calor. Foram utilizados dados de 537 animais sendo 280 (duzentos e oitenta) ovinos e 257 (duzentos e cinquenta e sete) caprinos, provenientes de 20 (vinte) artigos científicos sendo dez de cada espécie. Os artigos foram selecionados com base nos seguintes critérios: artigos provenientes de pesquisas científicas, desenvolvidas no semiárido; que utilizaram como índice de conforto térmico o ITGU; e as respostas fisiológicas temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) como respostas ao estresse por calor, e que tenham sido realizadas nos turnos da manhã e da tarde, respectivamente. Os grupos genéticos estudados nessas pesquisas foram: **ovinos** (Santa Inês, Morada Nova, Somalis, Soinga, Dorper, White Dorper, Damara, Dorper x Santa Inês, ½Dorper+ ½SRD, ½Damara + ½SRD, ½Dorper+ ½Somalis, ½Santa Inês + ½Morada Nova, ½Morada Nova + ½Dorper e SRD) e **caprinos** (Moxotó, Azul, Graúna, Anglo-Nubiana, Pardo-Sertaneja, Boer, Savana, Parda Alpina, British Alpine e os mestiços: ½Boer + ½SRD, ½Anglo-Nubiana + ½SRD, ½Savana + ½SRD, ½Kalarari + ½SRD, ½Moxotó + ½SRD, ½Saanen + ½Boer e Sem raça definida - SRD). Para a temperatura retal verificou-se que não houve diferença significativa entre as espécies (P>0,05), contudo houve diferença entre turnos (P<0,05) sendo as maiores médias observadas no turno da tarde para ambas as espécies. Esse resultado demonstra a necessidade de maior atenção com relação ao manejo desses animais, em termo de conforto térmico no turno da tarde, para minimizar os efeitos do estresse por calor nesse período do dia. Concluiu-se que os caprinos e ovinos criados no semiárido são resistentes ao estresse por calor, contudo os ovinos são menos resistentes que os caprinos, de forma que o manejo desses animais com relação ao conforto térmico não pode ser o mesmo, e que o índice de temperatura do globo negro e umidade igual a 82 é considerado de estresse médio alto para ovinos e de estresse baixo para caprinos.

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

1 Doutor em Zootecnia - Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Patos –PB, CEP: 58708-110, E-mail:bonifacio.ufcg@gmail.com

2 Doutora em Ciência e Saúde Animal - Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
E-mail: taliciabenicio@fiponline.edu.br

3 Doutora em Engenharia Agrícola – Universidade Federal de Campina Grande (UFCG),
E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com

4 Doutor em Ciência e Saúde Animal - Instituição: Faculdades Nova Esperança (FACENE–FAMENE)
Endereço: Av. Frei Galvão, 12, Gramame, João Pessoa -PB, CEP: 58067-698
E-mail: viniciusjv@yahoo.com.br

5 Doutor em Ciência e Saúde Animal - Instituição: Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
Endereço: Avenida Universitária, s/n, Santa Cecília, Patos - PB,CEP: 58708-110
E-mail: mayconrvet@gmail.com

6 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.comRESUMO

ABSTRACT - The objective of this work was to carry out an integrative review on the physiological responses of sheep and goats subjected to heat stress. Data from 537 animals were used, including 280 (two hundred and eighty) sheep and 257 (two hundred and fifty-seven) goats, from 20 (twenty) scientific articles, ten of each species. The articles were selected based on the following criteria: articles originating from scientific research, carried out in the semi-arid region; who used the ITGU as a thermal comfort index; and physiological responses to rectal temperature (RT) and respiratory rate (RR) as responses to heat stress, which were carried out in the morning and afternoon shifts, respectively. The genetic groups studied in these researches were: sheep (Santa Inês, Morada Nova, Somalis, Soinga, Dorper, White Dorper, Damara, Dorper x Santa Inês, ½Dorper+ ½SRD, ½Damara + ½SRD, ½Dorper+ ½Somalis, ½Santa Inês + ½Morada Nova, ½Morada Nova + ½Dorper and SRD) and goats (Moxotó, Azul, Graúna, Anglo-Nubiana, Pardo-Sertaneja, Boer, Savana, Parda Alpina, British Alpine and crossbreeds: ½Boer + ½SRD, ½Anglo-Nubiana + ½SRD, ½Savana + ½SRD, ½Kalarari + ½SRD, ½Moxotó + ½SRD, ½Saanen + ½Boer and Without defined breed - SRD). For rectal temperature it was found that there was no significant difference between species (P>0.05), however there was a difference between shifts (P<0.05) with the highest averages observed in the afternoon shift for both species. This result demonstrates the need for greater attention regarding the management of these animals, in terms of thermal comfort in the afternoon, to minimize the effects of heat stress during this period of the day. It was concluded that goats and sheep raised in the semi-arid region are resistant to heat stress, however sheep are less resistant than goats, so that the management of these animals in relation to thermal comfort cannot be the same, and that the index black globe temperature and humidity equal to 82 is considered medium high stress for sheep and low stress for goats.

Keywords: Thermoregulation, homeothermia, thermal comfort index.

DOI: 10.61223/coopex.v15i3.998

INTRODUÇÃO

A criação de pequenos ruminantes no Nordeste principalmente nas regiões de clima semiárido, são de grande interesse econômico e social, dada a capacidade de desenvolvimento dessas espécies nas condições adversas do semiárido. A presença dos maiores rebanhos caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro deve-se ao fato dessas espécies apresentarem alta tolerância ao clima quente bem como capacidade fisiológica de utilizar bem os alimentos disponíveis na caatinga.

De acordo com dados do (IBGE 2024), o rebanho caprino brasileiro foi estimado em 12,4 milhões de cabeças, sendo 11,8 milhões de cabeças na região Nordeste, o equivalente a 95,2% do rebanho nacional (IBGE, 2024). Esta alta concentração de caprinos no Nordeste tem sido constatada ao longo de todas as séries históricas de dados publicados pela Pesquisa da Pecuária Municipal (Magalhães *et al*. 2019). Já o rebanho ovino foi estimado em 21,5 milhões de cabeças no Brasil, sendo 15 milhões desses criados no Nordeste, o que representa 69,7% do rebanho ovino nacional (IBGE, 2024).

A exploração agropecuária da região Nordeste do Brasil é amplamente afetada por fatores climáticos, dentre os quais, a temperatura e a umidade do ar afetam diretamente os

animais. De acordo com Baêta e Souza (1997) a zona de conforto térmico para ovinos está entre 25 e 30 °C e para caprinos entre 20 e 30 °C. Em condições ideais de temperatura para ovinos, 20% das perdas de calor são feitas através da respiração. Acima de 35 °C a perda total de calor via respiração chega a 60% do calor total dissipado (QUESADA et al., 2001). Isto ocorre devido à dificuldade de transferência de calor por gradiente de temperatura. Pois, quanto mais alta é a temperatura do ar menor é o gradiente de temperatura entre a superfície do animal e o meio. Assim, diminui a perda de calor por radiação, condução e convecção (forma sensível) e aumenta a dissipação por meio evaporação. Com o aumento da frequência respiratória é eliminada grande quantidade de água do trato respiratório superior na forma de vapor. Vale ressaltar que para a transformação de um grama de água em vapor, em uma superfície com uma temperatura de 35 °C, são necessárias 575 calorias (Silva, 2008). Essa perda de calor ocorre também na superfície corporal do animal para eliminar água e suor, favorecendo o processo da termorregulação dos animais em ambiente quente. Em condições de temperaturas elevadas e umidade relativa do ar muito alta, o processo de termorregulação fica prejudicado de ambas as formas (gradiente de temperatura e por evaporação) tornando o desse modo o ambiente mais estressante.

Os efeitos da interação da temperatura com a umidade relativa e outros fatores como radiação e velocidade do vento torna imprescindível a utilização de um índice que incorpore esses elementos (Souza 2010). Sendo imprescindível o uso de um índice que utilize dois ou mais elementos do clima para determinar com maior precisão o nível de conforto ou desconforto ambiental para os animais. Um dos índices que vem sendo bastante utilizado pela eficiência em caracterizar o ambiente é o ITGU (índice temperatura de globo negro e umidade), que é calculado pela fórmula: ITGU = TGN + 0,36*(Tpo) + 41,5 (Buffington et al., 1981). Esse índice foi desenvolvido para estudos com vacas leiteiras, todavia, tem sido utilizado em estudos bioclimáticos para outras espécies.

Vários pesquisadores têm usado o ITGU como índice de conforto térmico, para 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), e para caprinos (Batista et al. 2023; Souza et al. 2014; Silva et al. 2014; Souza et al. 2013; Leite et al. 2012; Silva et al. 2011; Souza et al. 2008; Silva et al. 2006; Santos et al. 2005; Silva et al. 2005).

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*., 2023; Medeiros *et al*., 2020; Nobre *et al*., 2018; Rocha *et al*., 2018; Bezerra *et al*., 2011; Santos *et al*., 2006; Silva *et al*., 2006; Souza *et al*., 2008; 2010 Cézar *et al*., 2004;).

A frequência respiratória é importante nos estudos de tolerância ao calor por ser uma das respostas fisiológicas muito utilizadas pelos ovinos e caprinos para dissipação de calor na forma evaporativa contribuindo assim com o processo da termorregulação (Batista et al. 2023; Silva *et al*. 2023; Medeiros *et al*. 2020; Nobre *et al*. 2018; Rocha *et al*. 2018; Silva et al. 2014; Souza et al. 2013; Leite et al. 2012; Silva et al. 2011; Mcmanus *et al*., 2011; Bezerra *et al*., 2011; Neiva *et al*., 2004; Quesada *et al*., 2001; Bianca; Kunz,1978).

Ante a considerável quantidade de pesquisas realizadas com ovinos e caprinos com o objetivo de avaliar à adaptação dessas espécies ao clima semiárido. Objetivou-se com este estudo fazer uma revisão integrativa para avaliar e comparar o comportamento fisiológico de ovinos e caprinos nas condições ambientais do semiárido brasileiro com base no índice de conforto térmico ITGU e nas respostas fisiológicas temperatura corporal e da frequência respiratória.

MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração desse artigo realizou-se uma revisão integrativa sobre as respostas fisiológicas de ovinos e caprinos ao estresse por calor no semiárido brasileiro. Foram utilizados dados de 537 animais sendo 280 (duzentos e oitenta) ovinos e 257 (duzentos e cinquenta e sete) caprinos, provenientes de 20 (vinte) artigos científicos sendo dez de cada espécie. Os artigos foram selecionados com base nos seguintes critérios: artigos provenientes de pesquisas científicas, desenvolvidas no semiárido; que utilizaram como índice de conforto térmico o ITGU; e as respostas fisiológicas temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR) como respostas ao estresse por calor, e que tenham sido realizadas nos turnos da manhã e da tarde, respectivamente.

Os grupos genéticos estudados nessas pesquisas foram: **ovinos** (Santa Inês, Morada Nova, Somalis, Soinga, Dorper, White Dorper, Damara, Dorper x Santa Inês, ½Dorper+ ½SRD, ½Damara + ½SRD, ½Dorper+ ½Somalis, ½Santa Inês + ½Morada Nova, ½Morada Nova + ½Dorper e SRD) e **caprinos** (Moxotó, Azul, Graúna, Anglo-Nubiana, Pardo-Sertaneja, Boer, Savana, Parda Alpina, British Alpine e os mestiços: ½Boer + ½SRD, ½Anglo-Nubiana + ½SRD, ½Savana + ½SRD, ½Kalarari + ½SRD, ½Moxotó + ½SRD, ½Saanen + ½Boer e Sem raça definida - SRD).

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) no esquema fatorial 2x2 (duas espécies: ovinos e caprinos; e dois turnos: manhã e tarde), com 10 repetições, repetido no tempo. As repetições consideradas foram as médias das 20 pesquisas estudadas, obtidas dos 537 animais 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados utilizados nesse estudo encontram-se na tabela 1, na qual consta o número de pesquisas, número de animais (ovinos e caprinos) utilizados, o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) e as respostas fisiológicas: temperatura retal (TR) e a frequência respiratória (FR), registradas nos turnos da manhã e da tarde. Consta também a citação dos autores dessas pesquisas utilizadas.

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

Turno	Pesquisas (total de animais)*	ITGU	TR (°C)	FR (mov/min)	Autores
		Dados de ovinos			
Manhã	1 (48)	75,5	39,5	64,38	Cézar 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 (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)
Dados de caprinos					
Manhã	1 (20)	79,42	38,9	30,3	Silva et al. (2005)
Manhã	2 (30)	71,25	39,46	42,3	Souza et al. (2008)
Manhã	3 (16)	77,5	39,16	32,65	Santos et al (2005)
Manhã	4 (40)	77,97	39,14	31,85	Silva et al. (2006)
Manhã	5 (24)	75,12	38,49	37,18	Souza et al. (2013)
Manhã	6 (36)	77,4	38,6	35,6	Leite et al. (2012)
Manhã	7 (24)	79,44	38,91	46,47	Silva et al. (2011)
Manhã	8 (36)	74,94	38,72	32,87	Silva et al. (2014
Manhã	9 (6)	76,71	38,58	39,65	Batista et al. (2023)
Manhã	10 (22)	73,83	39,21	39,23	Souza et al. (2014)
Tarde	1 (20)	85,16	39,3	49,5	Silva et al. (2005)
Tarde	2 (30)	79,15	39,68	60,6	Souza et al. (2006)
Tarde	3 (16)	85,5	39,75	42,46	Santos et al (2005)
Tarde	4 (40)	82,25	39,5	39,47	Silva et al. (2006)
Tarde	5 (24)	87,99	39,38	39,38	Souza et al. (2013)
Tarde	6 (36)	82,9	39,2	50,8	Leite et al. (2012)
Tarde	7 (24)	81,55	39,05	48,22	Silva et al. (2011)
Tarde	8 (36)	79,96	39,25	43,05	Silva et al. (2014)
Tarde	9 (6)	80,49	39,93	49,69	Batista et al. (2023)
Tarde	10 (22)	79,37	39,37	42,68	Souza et al. (2014)

Médias do ITGU (índice de temperatura do globo negro e umidade) registradas nas pesquisas com ovinos e caprinos nos turnos da manhã e da tarde, encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Médias do ITGU (índice de temperatura do globo negro e umidade) registradas nas pesquisas com ovinos e caprinos nos turnos da manhã e da tarde.

Pesquisas com:	**ITGU**		**Média**
	Manhã	**Tarde**	
Ovinos	75,89Aa	82,18Ab	79,04A
Caprinos	76,36Aa	82,42Ab	79,39A
Média	76,13b	82,03a	

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente (P<0,05) pelo teste F.

A análise de variância revelou que os dados de ITGU registrados nas pesquisas com caprinos não diferiram (P>0,05) dos observados nas pesquisas com ovinos, com médias diárias de 79,04 e 79,39, respectivamente. Contudo, para os turnos verificou-se diferença significativa (P<0,05) sendo a maior média no turno da tarde. As médias registradas foram 76,13 pela manhã e 82,03 à tarde, nas pesquisas realizadas com ambas as espécies.

Nas condições normais do semiárido o estresse por calor ocorre geralmente no período da tarde, conforme está demonstrado na tabela com base nos valores do ITGU, de 76,13 pela manhã e 82,03 à tarde. Valores médios observados nas 20 pesquisas estudadas sendo 10 com ovinos e 10 com caprinos. Contudo, as médias da TR não estão fora dos limites considerados normais para espécie (Cunningham, 2004). Contudo, em condições de ITGU de 88 no turno da tarde, Andrade et al. (2007) verificaram temperatura retal de 40 °C em ovinos Santa Inês em pesquisa no semiárido, temperatura retal acima da considerada normal para espécie.

As médias da temperatura retal observadas nesse estudo integrativo, utilizando resultados de vinte pesquisas científicas sendo 10 com ovinos e 10 com caprinos, no semiárido, encontram-se na tabela 3.

Tabela 3 – Médias da temperatura retal (TR) em função da espécie (ovina e caprina) e dos turnos (manhã e tarde).

Espécie	**TR (°C)**	
	Manhã	**Tarde**
Ovinos	38,80Ab	39,43Aa
Caprinos	38,91Ab	39,44Aa

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente (P<0,05) pelo teste F.

Para a temperatura retal verificou-se que não houve diferença significativa entre as espécies (P>0,05), contudo houve diferença entre turnos (P<0,05) sendo as maiores médias observadas no turno da tarde para ambas as espécies. Esse resultado demonstra a necessidade de maior atenção com relação ao manejo desses animais, em termo de conforto térmico no turno da tarde, para minimizar os efeitos do estresse por calor nesse período do dia.

Para a temperatura retal não houve efeito significativo (P>0,05) entre as espécies ovina e caprina. Com relação ao efeito de turno verificou-se diferença significativa (P<0,05) entre os turnos da manhã e da tarde para ambas as espécies estudadas, sendo as maiores médias no turno da tarde. As médias registradas foram: 38,80 e 39,43 °C para ovinos e 38,91 e 39,44 °C para caprinos, nos turnos da manhã e da tarde, respectivamente. Esses valores estão de acordo com os resultados encontrados por diversos autores: para **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) e para **caprinos** (Batista et al. 2023; Souza et al. 2014; Silva et al. 2014; Souza et al. 2013; Leite et al. 2012; Silva et al. 2011; Souza et al. 2008; Silva et al. 2006; Santos et al. 2005; Silva et al. 2005).

As médias da frequência respiratória (FR) observadas nesse estudo integrativo, utilizando resultados de vinte pesquisas científicas sendo 10 com ovinos e 10 com caprinos, no semiárido, encontram-se na tabela 4.

Tabela 4 – Médias da frequência respiratória (FR) em função da espécie (ovina e caprina) e dos turnos (manhã e tarde).

Espécie	FR (mov/min)	
	Manhã	**Tarde**
Ovinos	50,64Ab	81,18Aa
Caprinos	36,84Ba	46,18Ba

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente (P<0.05) pele teste F.

A análise de variância demonstrou que houve interação significativa (P<0,05) entre espécies e turnos. Os ovinos apresentaram maior média da FR em relação aos caprinos tanto no turno da manhã como no da tarde. Com relação aos turnos houve efeito significativo do turno da tarde para os ovinos, enquanto para os caprinos não foi verificado efeito significativo. Demonstrando que os ovinos embora sejam tolerantes às altas temperaturas apresentaram maior dificuldade para manter a homeotermia no turno da tarde quando comparados com os caprinos.

Considerando os dados do ITGU na tabela 2, verifica-se que em condições de ITGU igual a 82, a FR dos ovinos chegou a 80 mov/min, atingindo o limite superior da faixa considerada de estresse médio-alto (Silanikove, 2000). Para os caprinos observados no turno da tarde verifica-se que a FR foi de 47 mov/min, demonstrando que nessa situação os caprinos apresentam um estresse baixo por calor. Resultados semelhantes aos observados por (Silva et al. 2006; Silva et al. 2011). Souza (2010) reporta que em condições de ITGU médio de 77 e 83, em diversas pesquisas realizadas com caprinos no Brasil, verificou-se um aumento médio de 13,73 mov/min, passando de 34,27 e 48,00 mov/min, tendo sido considerado o ITGU igual a 83 um ambiente que provoca um estresse baixo em caprinos. Souza et al. (2011) estudando respostas fisiológicas e índice de tolerância ao calor de caprinos mestiços de Boer no semiárido e em caprinos sem raça definida (SRD), em condições de ITGU de 84 (sombra) e 90 (sol) verificaram que o estresse provocou uma elevação significativa da frequência respiratória passando de 32,04 para 56,13 mov/min, o que foi considerado um estresse de baixo a médio-alto (Silanikove, 2000).

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 (Souza, et al. 2024).

CONCLUSÕES

Os caprinos e ovinos criados no semiárido são resistentes ao estresse por calor, contudo os ovinos são menos resistentes que os caprinos, de forma que o manejo desses animais com relação ao conforto térmico não pode ser o mesmo.

O índice de temperatura do globo negro e umidade igual a 82 é considerado de estresse médio alto para ovinos e de estresse baixo para caprinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ARRUDA, F. A. V.; PANT, K. P. **Tolerância ao calor de caprinos e ovinos sem lã em Sobral.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n. 3, p. 379-385, 1985.

BATISTA LF, *et al*. Respostas fisiológicas e reprodutivas de caprinos British Alpine nos períodos seco e chuvoso no semiárido Paraibano. **Revista observatorio de la economia latino-americana**, v.21, n.9, p. 12712-12737. 2023.

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.

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

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

BRION, A. **Vademecum del veterinario**. 2. ed. Barcelona: Gea, 1964. 732 p.

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.

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.

CASTRO, A. **A cabra**. Fortaleza: S.A.A., 1979. 365 p.

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.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. Tabela 3939: efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. [Rio de Janeiro, 2020]. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939. Acesso em: 16 out. 2020.

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

INMET (2023), O ano de 2023 é o mais quente da série histórica do Brasil. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/noticias/ano-de-2023-%C3%A9-o-mais-quente-da-hist%C3%B3ria-do-brasil. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

IPCC, 2023: Sections. 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. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647Clima.

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

LEITE JRS, *et al.* Influência de fatores bioclimáticos nos índices produtivos e fisiológicos de caprinos nativos confinados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.16, n.4, p.443-448, 2012.

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.

MASCARENHAS, NMH. **Variáveis fisiológicas e estruturas de tegumento de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro.** 2018. 58f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2018.

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 FF. **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 cactos 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 FCB, et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.142-149, 2005**.**

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, 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*. Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology,** v.1, n.2, p.37-43, 2013.

SOUZA BB, *et al*. Respostas fisiológicas e índice de tolerância ao calor de caprinos mestiços de boer no semiárido. **Revista Verde,** v.6, n.3, p.146-151, 2011.

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 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.

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, 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.