



Tolerância ao calor de caprinos e ovinos em regiões tropicais **Heat tolerance of goats and sheep in tropical regions**

Bonifácio Benício de Souza¹, Fabíola Franklin de Medeiros², Maycon Rodrigues da Silva³, Dermeval Araújo Furtado¹, Antônio Néelson Lima da Costa⁴, José Valmir Feitosa⁴, Claudiney Felipe Almeida Inô¹, Ariádne de Barros Carvalho¹

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

² Faculdade Reboúças de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Cariri – UFCA, Crato-CE, Brasil.

RESUMO

Realizou-se um estudo de natureza integrativa com o objetivo de analisar a tolerância ao calor de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro. Foram compilados dados de 537 animais, sendo 280 ovinos e 257 caprinos, provenientes de 20 pesquisas científicas conduzidas em regiões semiáridas, nos turnos da manhã e da tarde. As pesquisas utilizaram o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) como indicador ambiental e as respostas fisiológicas temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) como parâmetros de estresse térmico. A tolerância ao calor foi avaliada por meio do Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC), calculado a partir das médias dessas variáveis fisiológicas. Os valores médios de ITGU registrados foram de 76 no turno da manhã e 82 no turno da tarde. A análise estatística evidenciou efeito significativo da espécie e do turno sobre o CTC, com menores valores observados em caprinos quando comparados aos ovinos, indicando maior tolerância ao calor. Verificou-se ainda maior comprometimento fisiológico no turno da tarde para ambas as espécies. Conclui-se que caprinos e ovinos dos diferentes grupos genéticos analisados apresentam elevada tolerância às condições climáticas do semiárido, porém os ovinos demonstram menor tolerância ao calor, evidenciando a necessidade de estratégias de manejo diferenciadas, especialmente nos períodos de maior carga térmica diária.

Palavras-chave: Bioclimatologia; Estresse térmico; Pequenos ruminantes; Semiárido brasileiro; Tolerância ao calor.

ABSTRACT

An integrative study was conducted to analyze heat tolerance in sheep and goats raised in tropical regions, particularly in the Brazilian semiarid. Data from 537 animals, including 280 sheep and 257 goats, were compiled from 20 scientific studies carried out during morning and afternoon periods. The studies used the Black Globe Temperature and Humidity Index (BGHI) as an environmental indicator and rectal temperature (RT) and respiratory rate (RR) as physiological responses to heat stress. Heat tolerance was assessed using the Heat Tolerance Coefficient (HTC), calculated from the mean physiological variables. Mean BGHI values were 76 in the morning and 82 in the afternoon. Statistical analysis revealed a significant effect of species and period of the day on HTC, with goats showing lower values than sheep, indicating greater heat tolerance. Higher physiological stress was observed during the afternoon for both species. It is concluded that both goats and sheep from different genetic groups exhibit high tolerance to semiarid climatic conditions; however, sheep are less tolerant to heat, reinforcing the need for differentiated management strategies, especially during periods of higher thermal load.

Keywords: Bioclimatology; Heat stress; Small ruminants; Brazilian semiarid region; Heat tolerance.

INTRODUÇÃO

A atividade agropecuária na região Nordeste do Brasil é fortemente influenciada por fatores climáticos. Embora a criação de pequenos ruminantes no semiárido apresente grande potencial, as condições de altas temperaturas do ar e a radiação solar elevada comprometem a termorregulação dos animais, prejudicando o desempenho desses animais. A interação entre temperatura, radiação solar, umidade relativa, velocidade do vento e outros fatores climáticos, exige a utilização de índices que integrem esses elementos, como o Índice de Temperatura de Globo Úmido (ITGU), que tem sido aplicado para avaliar o conforto térmico de ovinos e caprinos (BATISTA et al., 2023; MEDEIROS, 2020). Os estudos sobre tolerância ao calor frequentemente consideram a Frequência Respiratória e

a Temperatura Retal como as principais respostas fisiológicas envolvidas no processo de termorregulação (SILVA et al., 2023; MEDEIROS et al., 2020; NOBRE et al., 2018; ROCHA et al., 2018; BATISTA et al., 2023; SILVA et al., 2014; SOUZA et al., 2013) de caprinos e ovinos.

Além disso, o Coeficiente de Tolerância ao Calor de Benezra (CTC) tem sido utilizado para avaliar a adaptabilidade de caprinos e ovinos (Batista et al., 2014; Martins Júnior et al., 2007) pois incorpora essas respostas fisiológicas no cálculo do índice. Nesta avaliação quanto mais próximo de dois for o valor do CTC, maior a adaptabilidade ao calor do animal (BATISTA et al., 2014). O objetivo desse estudo foi realizar uma revisão integrativa para analisar o grau de adaptabilidade de ovinos e caprinos no semiárido brasileiro, com base no Coeficiente de Tolerância ao Calor (CTC) e no Índice de Conforto Térmico (ITGU).

Nesse contexto, a compreensão dos mecanismos fisiológicos associados à tolerância ao calor torna-se fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo e seleção genética mais eficientes para as condições do semiárido. A utilização integrada de índices térmicos e parâmetros fisiológicos permite uma avaliação mais precisa da resposta dos animais aos desafios ambientais. Esses indicadores contribuem para subsidiar decisões técnicas voltadas à melhoria do bem-estar animal e da produtividade dos sistemas de criação. Além disso, fornecem base científica para a adaptação sustentável da caprinovinocultura frente às mudanças climáticas. Esses avanços possibilitam a identificação de grupos genéticos mais adaptados às condições ambientais adversas, reduzindo perdas produtivas. Também favorecem a adoção de práticas de manejo mais racional e alinhadas às exigências fisiológicas dos animais. Dessa forma, fortalecem a resiliência dos sistemas produtivos no semiárido brasileiro.

Adicionalmente, a integração de informações obtidas por meio de estudos experimentais e revisões sistemáticas contribui para a consolidação de indicadores mais robustos de adaptabilidade térmica. A sistematização desses dados permite identificar lacunas no conhecimento e direcionar futuras pesquisas voltadas ao aprimoramento da caprinovinocultura em ambientes de clima quente. Assim, amplia-se a base científica

necessária para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais eficientes, resilientes e ambientalmente sustentáveis.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração deste estudo, foi realizada uma revisão integrativa sobre as respostas fisiológicas de ovinos e caprinos ao estresse térmico no semiárido brasileiro. Foram analisados dados de 537 animais, sendo 280 ovinos (Tabela 1) e 257 caprinos (Tabela 2), extraídos de 20 artigos científicos, dos quais 10 tratavam de cada espécie. Os artigos selecionados atenderam aos seguintes critérios: (i) foram originados de pesquisas científicas realizadas no semiárido brasileiro, (ii) utilizaram o Índice de Temperatura de Globo Úmido (ITGU) como indicador de conforto térmico, (iii) avaliaram as respostas fisiológicas, como temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) como indicadores de estresse térmico, e (iv) foram conduzidos nos períodos da manhã e tarde, respectivamente.

Para avaliação da adaptabilidade utilizou-se o coeficiente de tolerância ao calor (CTC) que foi obtido com a aplicação da fórmula: $CTC = TR/39,1 + FR/25$, em que TR = temperatura retal em °C, FR = frequência respiratória, observada em movimentos por minuto, 39,1 = TR média e 25 = FR para caprinos (KOLB, 1987). Os grupos genéticos estudados nessas pesquisas foram: ovinos (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 caprinos (Moxotó, Azul, Graúna, Anglo-Nubiana, Pardo-Sertaneja, Boer, Savana, Parda Alpina, British Alpine e os mestiços: $\frac{1}{2}$ Boer + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Anglo-Nubiana + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Savana + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Kalarari + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Moxotó + $\frac{1}{2}$ SRD, $\frac{1}{2}$ Saanen + $\frac{1}{2}$ Boer e Sem raça definida - SRD).

As médias do CTC, sob o efeito do ITGU nos turnos da manhã e da tarde, calculadas 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.

Tabela 1 – Relação de artigos sobre ovinos utilizados como fonte para elaboração do banco de dados dessa pesquisa, com as médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e o coeficiente de tolerância ao calor (CTC) nos turnos da manhã e da tarde.

Turno	ITGU	TR (°C)	FR (mov/min)	CTC *	Autores
Manhã	75,5	39,5	64,38	3,59	César et al. (2004)
Manhã	70	39,31	59,13	3,37	Santos et al (2006)
Manhã	85,1	38,5	31,8	2,26	Andrade et al. (2007)
Manhã	77	38,83	53	3,27	Silva et al. (2023)
Manhã	77,28	38,84	34,16	2,36	Bezerra et al. (2011)
Manhã	79,3	38,96	55,2	3,20	Dantas et al. (2019)
Manhã	77,67	38,75	56,17	3,24	Medeiros (2020)
Manhã	71,8	38,32	50,91	3,02	Nobre et al. (2018)
Manhã	77,8	38,6	48,1	2,91	Lima et al. (2023)
Manhã	69,04	38,36	49,6	2,97	Rocha et al. (2018)
Tarde	82,4	40	96,47	4,88	César et al. (2004)
Tarde	79	39,51	87,43	4,51	Santos et al (2006)
Tarde	88,2	40	49,6	3,01	Andrade et al. (2007)
Tarde	81	39,36	67	4,04	Silva et al. (2023)
Tarde	81,89	39,75	103,5	5,16	Bezerra et al. (2011)
Tarde	82,7	39,61	88,3	4,55	Dantas et al. (2019)
Tarde	84,12	39,25	117,45	5,70	Medeiros (2020)
Tarde	78,7	39,33	76	4,05	Nobre et al. (2018)
Tarde	82,9	39,1	56,5	3,26	Lima et al. (2023)
Tarde	80,49	38,86	60,6	3,42	Rocha et al. (2018)

*CTC (Coeficiente de Tolerância ao Calor) foi calculado com as médias da TR e FR.

Além da comparação entre espécies e turnos, buscou-se avaliar a consistência das médias obtidas nas diferentes pesquisas consideradas, de modo a garantir maior robustez estatística às inferências realizadas. A organização dos dados em esquema fatorial permitiu verificar possíveis interações entre espécie e turno, assegurando uma interpretação integrada das respostas fisiológicas frente às variações do ambiente térmico.

Tabela 2 – Relação de artigos sobre caprinos utilizados como fonte para elaboração do banco de dados dessa pesquisa, com as médias do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e o coeficiente de tolerância ao calor (CTC) nos turnos da manhã e da tarde.

Turno	ITGU	TR (°C)	FR (mov/min)	CTC *	Autores
Manhã	79,42	38,9	30,3	2,21	Silva et al. (2005)
Manhã	71,25	39,46	42,3	2,70	Souza et al. (2008)
Manhã	77,5	39,16	32,65	2,31	Santos et al (2005)
Manhã	77,97	39,14	31,85	2,28	Silva et al. (2006)
Manhã	75,12	38,49	37,18	2,47	Souza et al. (2013)
Manhã	77,4	38,6	35,6	2,41	Leite et al. (2012)
Manhã	79,44	38,91	46,47	2,86	Silva et al. (2011)
Manhã	74,94	38,72	32,87	2,31	Silva et al. (2014)
Manhã	76,71	38,58	39,65	2,57	Batista et al. (2023)
Manhã	73,83	39,21	39,23	2,57	Souza et al. (2014)
Tarde	85,16	39,3	49,5	2,99	Silva et al. (2005)
Tarde	79,15	39,68	60,6	3,44	Souza et al. (2006)
Tarde	85,5	39,75	42,46	2,72	Santos et al (2005)
Tarde	82,25	39,5	39,47	2,59	Silva et al. (2006)
Tarde	87,99	39,38	39,38	2,58	Souza et al. (2013)
Tarde	82,9	39,2	50,8	3,03	Leite et al. (2012)
Tarde	81,55	39,05	48,22	2,93	Silva et al. (2011)
Tarde	79,96	39,25	43,05	2,73	Silva et al. (2014)
Tarde	80,49	39,93	49,69	3,01	Batista et al. (2023)
Tarde	79,37	39,37	42,68	2,71	Souza et al. (2014)

*CTC (Coeficiente de tolerância ao calor) foi calculado com as médias da TR e FR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do Índice de Temperatura e Umidade (ITGU) registrados durante a manhã e à tarde foram, respectivamente, 76 e 82. No semiárido, o estresse térmico ocorre, geralmente, no período da tarde, conforme indicado pelos valores do ITGU, que foram de 76,13 pela manhã e 82,03 à tarde. Esses dados refletem a média observada em 20 pesquisas, sendo 10 com ovinos e 10 com caprinos. Vale ressaltar que as médias da

Temperatura Retal (TR) raramente ultrapassam os limites considerados normais para as espécies estudadas (Cunningham, 2004). No entanto, em condições de ITGU de 88 durante a tarde, Andrade et al. (2007) observaram uma temperatura retal de 40 °C em ovinos da raça Santa Inês, em pesquisa realizada no semiárido, valor que ultrapassa o considerado normal para a espécie.

Na presente análise, observou-se que o ITGU médio à tarde foi de 82, um valor considerado de baixo estresse térmico para caprinos (Souza et al., 2024a). Contudo, um ITGU igual a 84 pode resultar em estresse térmico elevado para caprinos de diversos grupos genéticos. Em relação aos ovinos, Souza et al. (2024b) concluíram que ambientes com ITGU igual a 82 podem ser classificados como desconfortáveis, causando estresse de nível médio a alto, enquanto valores superiores a 83 podem induzir estresse elevado, afetando diversas raças de ovinos criadas no Nordeste do Brasil.

Tabela 3 - 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.

Condição ambiental nas pesquisas para:	ITGU		
	Manhã	Tarde	Média
Ovinos	75,89	82,18	79,04
Caprinos	76,36	82,42	79,39
Média	76,13	82,03	
CV (%)	4,25		

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

A análise de variância revelou um efeito significativo ($P < 0,05$) tanto da espécie quanto do turno sobre o CTC (Tabela 4). Os caprinos apresentaram médias significativamente menores em comparação aos ovinos, com valores de 2,67 e 3,63, respectivamente ($P < 0,05$). Também foi observado um efeito significativo do turno sobre o CTC, sendo que a média mais alta foi registrada no turno da tarde (3,56), em comparação ao turno da manhã (2,74). Esses resultados indicam um alto grau de adaptabilidade de ambas as espécies estudadas, com valores de CTC próximos de 2, considerado ótimo para adaptação ao calor. No entanto, os ovinos apresentaram um valor mais elevado que os caprinos, com diferença estatisticamente significativa, sugerindo que os caprinos exibem maior tolerância ao calor do que os ovinos analisados.

Tabela 4 – Médias do Coeficiente de tolerância ao calor (CTC) de ovinos e caprinos em função da espécie e do horário do dia no semiárido do Brasil

Espécie	CTC
Ovinos	3,64
Caprinos	2,67
Turno	
Manhã	2,74
Tarde	3,50
CV (%)	16,22

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem estatisticamente ($P < 0,05$) dentro de cada parâmetro.

4 CONCLUSÃO

Os caprinos e os ovinos pertencentes aos grupos genéticos estudados demonstram resistência às condições climáticas do semiárido. No entanto, observa-se que os ovinos são menos tolerantes ao calor em comparação com os caprinos, o que implica que as estratégias de manejo, especialmente no que diz respeito ao conforto térmico, devem ser diferenciadas entre essas duas espécies. Esses resultados ressaltam a importância de um manejo mais atento durante o turno da tarde, tanto para ovinos quanto para caprinos, com o objetivo de mitigar os efeitos do estresse térmico e melhorar o bem-estar animal nesse período crítico do dia.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, pela bolsa de produtividade concedida.

REFERÊNCIAS

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.

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 no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.24, n.1, p.130-136, 2011.

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **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.

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 seus mestiços 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: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 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. 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. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023. p. 35–115. DOI: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

IPCC. 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. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023. p. 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 fisiológicas e comportamento ingestivo de ovinos exóticos criados no cariri cearense. **Revista Coopex**, v.14, n.5, p.3918-3932, 2023.

MARTINS JÚNIOR, L.M., *et al.* Adaptabilidade de caprinos boer e anglo-nubiana às condições climáticas do meio-norte do Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.56, n.214, p.103-113, 2007.

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. Supl. 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 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 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 controladas. **Revista Coopex**, v.14, n.01. 1655-1674p 2023.

SOUZA BB, *et al.* Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na avaliação da tolerância de caprinos ao calor - Revisão integrativa, **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v.22, n.2, p. 01-13. 2024a.

SOUZA BB, *et al.* Índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na avaliação da tolerância de ovinos ao calor -revisão integrativa, **Observatório de La Economía Latinoamericana**, v.22, n.2, p. 01-13. 2024b.

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.

MARTINS JÚNIOR, L.M., et al. Adaptabilidade de caprinos boer e anglo-nubiana às condições climáticas do meio-norte do Brasil. **Archivos de zootecnia**, v.56, n.214, p.103-113, 2007.