



## **Interpretação técnica de índices de conforto térmico e das respostas fisiológicas de ovinos nativos em ambiente controlado**

**Technical interpretation of thermal comfort indices and physiological responses of native sheep in a controlled environment**

**José Antônio Pires da Costa Silva<sup>1\*</sup>; Maycon Rodrigues da Silva<sup>1</sup>; Bonifácio Benício de Souza<sup>1</sup>; Dermeval Araújo Furtado<sup>1</sup>; Nágela Maria Henrique Mascarenhas<sup>1</sup>; Ariadne de Barros Carvalho<sup>1</sup>; Danilo Leite Fernandes<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos–PB, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto Federal do Ceará (IFCE), Brasil.

\*Autor correspondente: E-mail: [joseantoniopiresvet@gmail.com](mailto:joseantoniopiresvet@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.65338/rca.v2.n1.2026.08>

### **RESUMO**

A avaliação do conforto térmico e das respostas fisiológicas de ovinos constitui ferramenta importante para compreender os mecanismos de adaptação de diferentes grupos genéticos às condições ambientais. Este artigo técnico apresenta uma interpretação aplicada dos índices de conforto térmico e das respostas fisiológicas observadas em ovinos nativos mantidos em ambiente controlado. Foram analisados parâmetros ambientais e fisiológicos associados à exposição dos animais a diferentes condições térmicas, considerando indicadores como temperatura do ar, umidade relativa, índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), temperatura retal, frequência respiratória e temperatura superficial corporal. A análise técnica dos resultados indica que o aumento da temperatura ambiental promove alterações nas respostas fisiológicas dos animais, especialmente na frequência respiratória e na temperatura corporal superficial, refletindo mecanismos de termorregulação. Apesar das variações ambientais observadas, os grupos genéticos avaliados apresentaram capacidade de manter os parâmetros fisiológicos dentro dos limites considerados normais para a espécie, evidenciando características adaptativas importantes. A interpretação técnica desses resultados contribui para o entendimento da adaptabilidade

térmica de ovinos nativos e reforça a importância do uso de indicadores bioclimáticos na avaliação do conforto térmico em sistemas de produção animal.

**Palavras-chave:** bioclimatologia animal; adaptabilidade; estresse térmico; ovinos; semiárido.

## **ABSTRACT**

The evaluation of thermal comfort and physiological responses in sheep is an important tool for understanding the adaptive mechanisms of different genetic groups under environmental conditions. This technical article presents an applied interpretation of thermal comfort indices and physiological responses observed in native sheep maintained in a controlled environment. Environmental and physiological parameters associated with animal exposure to different thermal conditions were analyzed, considering indicators such as air temperature, relative humidity, black globe temperature and humidity index (BGHI), rectal temperature, respiratory rate, and body surface temperature. The technical interpretation of the results indicates that increases in environmental temperature promote changes in physiological responses, particularly respiratory frequency and body surface temperature, reflecting thermoregulatory mechanisms. Despite the environmental variations observed, the evaluated genetic groups were able to maintain physiological parameters within the normal range for the species, indicating important adaptive characteristics. The technical interpretation of these results contributes to understanding the thermal adaptability of native sheep and reinforces the importance of using bioclimatic indicators in the evaluation of thermal comfort in animal production systems.

**Keywords:** animal bioclimatology; adaptability; heat stress; sheep; semiarid.

## **INTRODUÇÃO**

A ovinocultura representa uma atividade de grande relevância para os sistemas de produção animal nas regiões semiáridas do Brasil, onde as condições climáticas caracterizadas por elevadas temperaturas, alta radiação solar e irregularidade na disponibilidade hídrica impõem importantes desafios à produção pecuária. Nesse contexto,

os ovinos destacam-se pela capacidade de adaptação a ambientes adversos, resultado de processos de seleção natural e de manejo que favoreceram indivíduos com maior rusticidade e tolerância às condições ambientais típicas dessas regiões. Entre os genótipos mais difundidos e adaptados ao semiárido brasileiro destacam-se os ovinos Santa Inês, Morada Nova, Soinga e os animais sem raça definida (SRD), amplamente utilizados em diferentes sistemas de produção (SILVA et al., 2016).

A avaliação da adaptação dos animais ao ambiente térmico pode ser realizada por meio da análise de indicadores fisiológicos que refletem os mecanismos de termorregulação utilizados para manter o equilíbrio térmico do organismo. Entre os principais parâmetros utilizados nessa avaliação destacam-se a frequência respiratória, a temperatura retal e a temperatura superficial corporal, os quais fornecem informações relevantes sobre a capacidade dos animais de dissipar calor e manter a homeotermia. Em situações de aumento da temperatura ambiente, esses parâmetros tendem a se elevar como resposta fisiológica à necessidade de intensificação das trocas de calor entre o organismo e o ambiente (BIANCA; KUNZ, 1978; QUESADA et al., 2001; NEIVA et al., 2004; BEZERRA et al., 2011; McMANUS et al., 2011).

Os ovinos são animais homeotérmicos capazes de manter relativa estabilidade da temperatura corporal mesmo quando submetidos a variações ambientais. Entretanto, a capacidade de adaptação às condições térmicas depende de diversos fatores, como o potencial genético dos animais, o estágio fisiológico, o sistema de produção e as condições de manejo adotadas. Em situações de estresse térmico, os mecanismos fisiológicos de dissipação de calor são intensificados, destacando-se a evaporação respiratória como um dos principais processos responsáveis pela manutenção da homeotermia (SILVA et al., 2016).

Entre os fatores ambientais que mais influenciam o desempenho produtivo dos animais destacam-se a temperatura do ar, a umidade relativa, a radiação solar e a velocidade do vento, especialmente em regiões tropicais e semiáridas. Nessas condições, o estresse térmico constitui um dos principais fatores limitantes da produção animal, tornando essencial a adoção de estratégias de manejo e seleção genética que favoreçam a adaptação dos animais a esses ambientes.

Nesse cenário, a utilização de índices bioclimáticos associados à avaliação das respostas fisiológicas dos animais constitui uma ferramenta importante para compreender os mecanismos de adaptação térmica e subsidiar práticas de manejo mais eficientes. A interpretação técnica desses indicadores permite identificar genótipos com maior capacidade adaptativa, contribuindo para a melhoria dos sistemas produtivos e para a conservação de recursos genéticos adaptados às condições do semiárido brasileiro.

O presente artigo técnico baseia-se em resultados experimentais previamente publicados por Silva et al. (2023) na *Revista COOPEX* (ISSN 2177-5052), no qual foram avaliadas as respostas fisiológicas de ovinos Santa Inês, Morada Nova, Soinga e SRD submetidos a diferentes condições térmicas controladas em câmara climática.

Dessa forma, o presente artigo técnico tem como objetivo apresentar uma interpretação aplicada dos índices de conforto térmico e das respostas fisiológicas observadas em ovinos Santa Inês, Morada Nova, Soinga e SRD submetidos a diferentes condições térmicas em ambiente controlado, destacando suas implicações para a avaliação da adaptabilidade térmica em sistemas de produção animal.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Local do experimento**

O estudo foi conduzido em câmara climática instalada no Laboratório de Construções Rurais e Ambiente (LACRA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil. A câmara climática apresenta dimensões aproximadas de 6,14 m de comprimento e 2,77 m de largura, com área construída de 17 m<sup>2</sup>, sendo confeccionada em chapas de aço laminado com proteção anticorrosiva e isolamento térmico interno, permitindo o controle das condições ambientais durante o experimento.

### **2.2 Animais e manejo**

Foram utilizados 24 ovinos machos pertencentes aos grupos genéticos Santa Inês, Morada Nova, Soinga e sem raça definida (SRD), sendo seis animais de cada grupo

genético. Os animais apresentavam idade média de cinco meses e peso corporal médio de aproximadamente 25 kg no início do experimento.

Os animais foram mantidos em baias coletivas no interior da câmara climática, distribuídos em grupos contendo indivíduos de diferentes genótipos. O piso das instalações foi coberto com camada de maravalha para absorção de dejetos, com substituição periódica do material.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 8h e às 16h, sendo composta por dieta contendo aproximadamente 60% de volumoso na forma de silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*) e 40% de concentrado balanceado, composto por farelo de soja, milho triturado, farelo de trigo, calcário calcítico e suplemento mineral. Todos os animais

receberam a mesma dieta durante o período experimental, e a água foi disponibilizada diariamente.

### **2.3 Variáveis ambientais**

Os animais foram submetidos a três condições térmicas controladas (24 °C, 28 °C e 32 °C), permanecendo em cada tratamento por 15 dias consecutivos, sendo os 12 primeiros dias destinados à adaptação e os três dias finais à coleta de dados. Entre cada tratamento foi estabelecido intervalo de cinco dias em temperatura ambiente, com o objetivo de minimizar possíveis efeitos residuais.

Durante o período experimental foram monitoradas a temperatura do ar, a umidade relativa e a temperatura do globo negro no interior da câmara climática. Os dados ambientais foram registrados continuamente por sensores acoplados a sistema automatizado de aquisição de dados, com leituras realizadas a cada 30 minutos.

A partir dessas variáveis foram calculados os índices bioclimáticos utilizados na avaliação do ambiente térmico, incluindo o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), conforme proposto por Buffington et al. (1981), e o índice de temperatura e umidade (ITU), conforme modelo descrito por Thom (1959).

### **2.4 Variáveis fisiológicas**

As variáveis fisiológicas avaliadas foram temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial corporal (TS). As medições foram realizadas nos turnos da manhã (9h às 9h30) e da tarde (15h às 15h30), durante os três últimos dias de cada fase experimental.

A temperatura retal foi obtida com termômetro clínico veterinário introduzido no reto do animal. A frequência respiratória foi determinada por auscultação da região torácica, contabilizando-se os movimentos respiratórios por minuto. A temperatura superficial corporal foi registrada por meio de câmera termográfica de infravermelho, permitindo a obtenção da temperatura média de diferentes regiões do corpo dos animais.

### 2.5 Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $3 \times 4$ , considerando três temperaturas (24, 28 e 32 °C) e quatro grupos genéticos (Santa Inês, Morada Nova, Soinga e SRD), com seis repetições. Os dados foram analisados utilizando o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (UFV, 1993), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições ambientais registradas durante o experimento permitiram avaliar o comportamento dos índices bioclimáticos em diferentes níveis de temperatura controlada. A variação da temperatura do ar e da umidade relativa influenciou diretamente os índices de conforto térmico calculados, especialmente o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU), amplamente utilizados na avaliação do ambiente térmico em sistemas de produção animal.

Os valores médios das variáveis ambientais e dos índices bioclimáticos observados durante o período experimental encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Média das variáveis ambientais obtidas durante o experimento nos diferentes tratamentos.

Tratamentos em Temperaturas	Parâmetros e índice			
	TA (°C)	UR%	TGN (°C)	ITGU

<b>24 °C</b>	23,91	72,48	24,65	72,81
<b>28 °C</b>	28,35	76,71	26,57	75,62
<b>32 °C</b>	32,28	85,53	31,90	84,05

De modo geral, observou-se aumento dos índices bioclimáticos com a elevação da temperatura ambiente, indicando maior intensidade de estresse térmico nas condições de maior temperatura. Esse comportamento é esperado em ambientes tropicais e semiáridos, onde a elevação da temperatura do ar associada à umidade relativa pode comprometer a capacidade de dissipação de calor pelos animais.

Os resultados evidenciam a importância da avaliação das condições ambientais em sistemas de produção animal, especialmente em regiões de clima quente, onde a exposição prolongada a temperaturas elevadas pode comprometer o desempenho produtivo e o bem-estar dos animais.

No que se refere às variáveis fisiológicas, verificou-se que os parâmetros avaliados responderam às variações ambientais impostas pelos tratamentos térmicos, as médias da temperatura retal encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2** – Médias da temperatura retal (TR °C) de ovinos em função da temperatura do ar e de grupos genéticos.

<b>GRUPOS GENÉTICOS</b>	<b>TEMPERATURAS DO AR (°C)</b>		
	<b>24</b>	<b>28</b>	<b>32</b>
Soinga	38.47Ab	38,77Aa	38,86Aa
Morada Nova	38.11Bc	38,49Ab	38,83Aa
Santa Inês	38.64Ab	38,78Ab	38,94Aa
SRD	38.57Ab	38,57Ab	38,89Aa
CV(%)		0,788	

Médias seguidas de letra maiúscula na coluna e minúscula na linha diferem entre si pelo teste de TUKEY (P<0,05).

O aumento da frequência respiratória constitui uma das principais respostas fisiológicas dos ruminantes ao estresse térmico, sendo frequentemente utilizado como

indicador da intensidade do esforço termorregulatório dos animais. Esse comportamento demonstra que, diante de condições ambientais mais quentes, os ovinos intensificam os mecanismos fisiológicos de perda de calor para manter a homeotermia.

A temperatura retal também apresentou variações entre os tratamentos térmicos avaliados. Os valores médios dessa variável encontram-se apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** – Médias das Frequências Respiratórias (FR) em função dos fatores: Temperatura do ar (°C) e Grupos Genéticos.

<b>Fatores</b>	<b>Variável</b>
<b>Temperatura do ar (°C)</b>	<b>Frequência respiratória (mov./min.)</b>
24	35,03B
28	31,45B
32	102,28A
<b>Grupos genéticos</b>	
Soinga	57,30A
Morada Nova	44,30A
Santa Inês	59,15A
SRD	54,30A
CV(%)	22,22

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna dentro de cada fator diferem pelo teste de TUKEY a 5% (P<0,05).

Embora os ovinos apresentem reconhecida capacidade de adaptação a ambientes tropicais, a elevação da temperatura ambiente pode influenciar o equilíbrio térmico corporal dos animais, exigindo maior ativação dos mecanismos fisiológicos responsáveis pela dissipação de calor.

A temperatura superficial corporal obtida por meio de termografia infravermelha também apresentou variações entre as condições térmicas avaliadas. Os resultados médios dessa variável encontram-se apresentados na Tabela 4. A avaliação da temperatura superficial permite compreender os processos de troca de calor entre o animal e o ambiente, constituindo uma ferramenta importante para análise da adaptação térmica dos animais. A

termografia infravermelha apresenta ainda a vantagem de permitir avaliações não invasivas, reduzindo o estresse associado à manipulação dos animais durante as medições.

De forma geral, os resultados indicam que os diferentes genótipos ovinos avaliados apresentam capacidade de responder fisiologicamente às variações das condições ambientais. Animais adaptados às condições do semiárido brasileiro tendem a apresentar maior eficiência nos mecanismos de dissipação de calor, contribuindo para sua manutenção produtiva em ambientes de elevada temperatura.

**Tabela 4** – Médias das Temperaturas superficiais: Temperatura Superficial do Costado (TSC), Temperatura Superficial do Tórax (TST), Temperatura Superficial do glúteo (TSG) em função dos fatores: Temperatura do ar (°C) e Grupos Genéticos.

<b>Fatores estudados</b>	<b>Parâmetros estudados</b>		
<b>Temperatura do ar (°c)</b>	<b>TSC</b>	<b>TST</b>	<b>TSG</b>
24	35,37B	35,39B	34,82B
28	35,06C	35,10C	34,45C
32	37,90A	37,93A	37,81A
<b>Grupos genéticos</b>			
Soinga	35,88B	35,87B	35,47B
Morada Nova	36,30A	35,87B	35,61AB
Santa Inês	36,10AB	36,35A	35,82AB
SRD	36,17AB	36,36A	35,88A
CV (%)	1,46	1,69	1,62

Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna dentro de cada parâmetros diferem pelo teste de TUKEY a 5% (P<0,05).

Nesse contexto, a análise integrada dos índices bioclimáticos e das respostas fisiológicas fornece informações importantes sobre a adaptação térmica dos ovinos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de manejo mais adequadas às condições climáticas do semiárido brasileiro.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os grupos genéticos de ovinos avaliados apresentaram variações nas respostas fisiológicas em função das condições térmicas impostas, evidenciando aumento da frequência respiratória, temperatura retal e temperatura superficial com a elevação da temperatura ambiente. No entanto, mesmo com essas variações, os valores observados permaneceram dentro das faixas consideradas normais para a espécie.

Os resultados indicam que os genótipos Santa Inês, Morada Nova, Soinga e os animais sem raça definida apresentam capacidade de adaptação às condições ambientais avaliadas, demonstrando eficiência nos mecanismos fisiológicos de termorregulação.

A elevação das variáveis fisiológicas nas condições de maior temperatura confirma a importância da avaliação do ambiente térmico em sistemas de produção animal, especialmente em regiões de clima quente, onde os animais estão frequentemente expostos a condições potencialmente estressantes.

De modo geral, os resultados obtidos evidenciam que os grupos genéticos avaliados apresentam bons índices adaptativos, indicando potencial para utilização em sistemas de produção em regiões de clima quente e semiárido, além de constituírem importantes alternativas para programas de cruzamento e melhoramento genético voltados à adaptação às condições ambientais tropicais.

## REFERÊNCIAS

BIANCA, W.; KUNZ, P. Physiological reactions of three breeds of goats to cold, heat and high altitude. **Livestock Production Science**, v. 5, n. 1, p. 57–69, 1978.

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.

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.

NEIVA, J. N. M. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 668–678, 2004.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, v. 67, n. 1–2, p. 1–18, 2000.

SILVA J. A. P. C. et al. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de ovinos nativos mantidos em condições controladas. **Revista Coopex**, v.14, n.1, p.1655-1674, 2023.

SILVA, M. R. et al. Heat stress and its influence on hormonal physiology of small ruminants. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 4, n. 2, p. 50–54, 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas. Viçosa, MG: UFV, 1993.