



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

ANA BEATRIZ DOS SANTOS LOPES

EFEITOS DA TOSQUIA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS
RABO LARGO CRIADAS NO NORDESTE DO BRASIL

FORTALEZA – CE

2025

ANA BEATRIZ DOS SANTOS LOPES

EFEITOS DA TOSQUIA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS RABO
LARGO CRIADAS NO NORDESTE DO BRASIL

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação
em Zootecnia do departamento de Zootecnia da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Aderson Martins Viana
Neto.

FORTALEZA – CE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

D762e dos Santos Lopes, Ana Beatriz.

EFEITOS DA TOSQUIA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS RABO LARGO
CRIADAS NO NORDESTE DO BRASIL / Ana Beatriz dos Santos Lopes. – 2025.
35 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Aderson Martins Viana Neto .

1. estresse térmico. 2. termorregulação. 3. termografia. 4. clima tropical semiúmido. I. Título.

CDD 636.08

ANA BEATRIZ DOS SANTOS LOPES

EFEITOS DA TOSQUIA NOS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE OVELHAS RABO
LARGO CRIADAS NO NORDESTE DO BRASIL

Trabalho apresentado ao Curso de Graduação
em Zootecnia do departamento de Zootecnia da
Universidade Federal do Ceará, como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel em
Zootecnia.

Aprovada em: 08 de agosto de 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Aderson Martins Viana Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Airton Alencar de Araújo
Faculdade de Medicina Veterinária (UECE)

Dr. Danilo Rodrigues Fernandes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois sem Ele nada disso seria possível. Agradeço por me fortalecer e me permitir alcançar meus objetivos, mesmo diante de percalços no caminho.

Aos meus pais, Maria das Chagas e Jucenildo Macário, por todo o esforço e apoio incondicional ao longo da minha trajetória, pelo amor e incentivo constante para que eu seguisse meus objetivos. Sou extremamente grata por tudo que fizeram por mim.

Ao meu irmão, João Gustavo Macário, por todos os momentos de descontração e debates incomuns. É muito divertido acompanhar seu desenvolvimento.

Ao meu orientador, o professor Dr. Aderson Martins Viana Neto, por me acolher e ser um ótimo orientador, obrigada por todos os conselhos e ensinamentos. O senhor foi muito importante durante todo esse processo, motivando-me a ser uma pessoa e profissional melhor. Sou muito grata por ter conhecido o senhor e pela sua amizade.

Aos amigos de turma Marcos Lins, Larysson Feitosa, Leticia Abreu, Wesley Araripe (Batman), Valesca Santos e, em especial Rafaela Pantuzzi, Milena Costa, Sarah Queiroz Vitória de Fátima, Lucas Brendo e Jaime Júnior. Todos vocês foram essenciais para tornar todo o processo de graduação mais leve.

As amigas que fiz no final da graduação, Ana Jullya, Roberta dos Anjos, Lara Ferreira, Francisca Tais, Isabela Alvez e Mikaelle Brena. Foi muito especial me aproximar de vocês nessa reta final e ter a oportunidade de trabalhar com vocês.

Aos amigos que acumulei ao longo do meu período no Setor de Ovinocaprinocultura, Lucas Tavares, Vivian Laura, Leonardo Pedroso, Arthur Alves, Ian Vasconcelos, Isabely Cristina de Araújo, Lara Cassimiro, Lucas Silva, Márlia Sampaio, Jamily Ferreira, Catarina Gomes, Vitória Carneiro Sousa, Guilherme Farias.

Aos amigos que fiz durante os períodos na Emzootec Jr. e no Neaspet, onde vivi experiências únicas que me tornaram mais profissional e independente, executando trabalhos desafiadores e enriquecedores.

Ao Setor de Ovinocaprinocultura e todos os funcionários, que foram fundamentais para meu desenvolvimento profissional. Agradeço todos os animais que tive o prazer de cuidar e manejar na minha rotina como membro do setor, em especial meu bode Cappuccino.

À Universidade Federal do Ceará, pela estrutura oferecida, pelo seu corpo docente dedicado e por todas as oportunidades proporcionadas ao longo da graduação.

Aos membros da banca examinadora, professor Dr. Airton Araújo e Dr. Danilo Fernandes, pelas considerações, correções e ensinamentos durante a execução desse trabalho, que contribuíram significativamente para meu crescimento profissional.

À coordenação do curso do curso de Zootecnia, representada pela coordenadora Profa. Andréa Pereira Pinto, e o secretário José Clécio, sempre muito pacientes e solícitos nos esclarecimentos de minhas dúvidas. Aos membros da secretaria, Marcelo Vasconcelos e Ana Roberta Alcântara Fontenele Paes Barreto, sempre muito dispostos a ajudar.

“A lã nunca pesou ao carneiro”.
(Provérbio português).

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a resposta fisiológica e térmica de ovelhas da raça Rabo Largo submetidas ao estresse térmico em clima tropical semiúmido, com foco na influência da tosquia. Foram utilizadas cinco fêmeas adultas, avaliadas em diferentes condições ambientais (sombra, exposição solar e pós-exposição) e sob duas condições físicas (lanadas e tosquiadas). Foram mensurados parâmetros fisiológicos como frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura vaginal, retal e superficial, esta última obtida por termografia infravermelha. Os resultados mostraram que a exposição à radiação solar elevou significativamente os parâmetros fisiológicos, especialmente em animais tosquiados, que, embora mais sensíveis ao calor, apresentaram melhor capacidade de recuperação térmica. A tosquia aumentou a eficiência da dissipação de calor, principalmente sob sombra, enquanto a presença da lã funcionou como barreira à perda térmica. A frequência respiratória foi o parâmetro mais sensível às variações ambientais, correlacionando-se fortemente com a temperatura superficial e retal. Foram desenvolvidas equações de regressão para estimar a temperatura retal com base nesses parâmetros. A termografia infravermelha demonstrou ser uma ferramenta eficiente e não invasiva para o monitoramento do conforto térmico, permitindo identificar regiões corporais com maior acúmulo ou dissipação de calor. Conclui-se que a exposição solar afeta significativamente os parâmetros fisiológicos de ovelhas Rabo Largo, sendo a tosquia ineficaz para favorecer a normotermia. Desta forma, excluídos os casos de disponibilização de sombreamento eficaz ao longo do dia, tal prática não deve ser recomendada, e novos estudos são necessários para compreender o papel da lã na redução do ganho de calor em animais criados em clima tropical.

Palavras-chave: estresse térmico, termorregulação, termografia, clima tropical semiúmido.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the physiological and thermal responses of Rabo Largo ewes subjected to heat stress in a semi-humid tropical climate, focusing on the effects of shearing. Five adult multiparous ewes were assessed under different environmental conditions (shade, direct sun exposure, and post-exposure) and two physical states (fleeced and shorn). Physiological parameters such as respiratory rate (RR), heart rate (HR), vaginal, rectal, and surface temperatures were measured, the latter obtained through infrared thermography. The results showed that solar radiation significantly increased physiological parameters, especially in shorn animals. Despite being more sensitive to heat, these animals demonstrated better thermal recovery. Shearing improved heat dissipation efficiency, particularly in shaded conditions, while fleece acted as a thermal barrier. Respiratory rate was the most responsive parameter to environmental variation, showing a strong correlation with surface and rectal temperatures. Regression equations were developed to estimate rectal temperature based on these parameters. Infrared thermography proved to be an effective and non-invasive tool for monitoring thermal comfort, allowing the identification of body regions with greater heat accumulation or dissipation. It is concluded that solar exposure significantly affects the physiological parameters of Rabo Largo ewes, with shearing proving ineffective in promoting normothermia. Therefore, excluding cases in which effective shade is provided throughout the day, shearing should not be recommended, and further studies are required to elucidate the role of wool in reducing heat gain in animals raised under tropical conditions.

Keywords: heat stress, thermoregulation, thermography, semi-humid tropical climate.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagens termográficas de ovelhas Rabo Largo submetidas a teste de tolerância ao calor. Regiões no corpo do animal (A) e regiões da cabeça (B).....	18
Figura 2 - Termogramas de ovelhas Rabo Largo – lanadas (A-C) e tosquiadas (D-F), sob diferentes condições ambientais (sombra, sol e 2h após a sombra)	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	– Proporção de variações na temperatura retal em intervalos de 0,5 °C, indicando ganhos e perdas de calor em ovelhas lanadas e tosquiadas, sob condições de sombra e exposição à radiação solar	20
Gráfico 2	– Proporção de ovelhas apresentando diferentes níveis de estresse de acordo com sua frequência respiratória, para as diferentes condições (lanada e tosquiada), nos momentos de sombra e exposição à radiação solar.	23
Gráfico 3	– Temperatura superficial de ovelhas Rabo Largo - lanadas e tosquiadas, sob diferentes condições ambientais.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	— Parâmetros ambientais da temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e índice de temperatura e umidade do ar durante os momentos de sombra e de exposição ao sol	18
Tabela 2	— Parâmetros fisiológicos de ovelhas Rabo Largo, lanadas e tosquiadas, submetidas a teste de tolerância ao calor.	19
Tabela 3	— Correlações entre os parâmetros avaliados (ambientais e fisiológicos) para ovelhas lanadas submetidas a teste de termotolerância.....	21
Tabela 4	— Correlações entre os parâmetros avaliados (ambientais e fisiológicos) para ovelhas tosquiadas submetidas a teste de termotolerância.....	22
Tabela 5	— Temperatura superficial do chanfro, fronte, olho, orelha e pescoço obtidas nos três diferentes momentos de ovelhas Rabo Largo, lanadas e tosquiadas, submetidas a teste de tolerância ao calor.....	25
Tabela 6	— Valores Temperatura superficial média da costela, ventre, flanco, garupa e perna nos três diferentes momentos de ovelhas Rabo Largo, lanadas e tosquiadas, submetidas a teste de tolerância ao calor	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 Declaração de ética	15
2.2 Local e animais	15
2.3 Parâmetros ambientais	15
2.4 Avaliação de tolerância ao calor	16
2.5 Análise estatística.....	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÃOS	17
4 CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade de grande relevância socioeconômica no Brasil, especialmente na região Nordeste que abriga cerca de 21 milhões de animais (IBGE, 2023). O rebanho nordestino é predominantemente formado por ovinos deslanados e semilanos, com destaque para as raças Santa Inês, Morada Nova e Somalis (Cezar *et al.*, 2004), devido à sua rusticidade e boa adaptação às condições edafoclimáticas do semiárido (EMBRAPA, 2017). Apesar do potencial, a produção de ovinos que apresentam maior produtividade enfrenta desafios, entre os quais se destaca a necessidade de adaptabilidade dos animais às condições climáticas locais, visto que tais raças são originárias de regiões de clima distinto ao ambiente tropical, sendo mais suscetíveis a estresse térmico (Mendes *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2015).

Nesse contexto, a temperatura do ar e a umidade relativa são os principais elementos climáticos que influenciam a termorregulação, podendo provocar alterações fisiológicas, sobretudo nos períodos mais quentes do dia (Marai *et al.*, 2007). Desta forma, faz-se necessário optar por raças, e selecionar indivíduos, com maior capacidade adaptativa às condições ambientais locais (Neiva *et al.*, 2004). Pois, além dos fatores ambientais, características intrínsecas dos animais influenciam os mecanismos de termorregulação, os quais seguem um ritmo circadiano de ganho e perda de calor (Piccione *et al.*, 2008).

De tal modo, a tosquia pode ser uma estratégia a ser adotada quando se trabalha com animais (semi)lanados em regiões quentes, pois pode aumentar a tolerância ao calor no verão (Terrill, 1973). A remoção da lã reduz o isolamento térmico, levando a uma maior perda de calor e diminuição da temperatura retal (Maia *et al.*, 2009; Elhadi *et al.*, 2019). Porém, Hopkins *et al.* (1978) evidenciaram anteriormente que a tosquia promove uma elevação significativa, embora transitória, da temperatura retal, superior a 1 °C na temperatura corporal, aumento atribuído à resposta fisiológica desencadeada pelo estresse associado à remoção da cobertura de lã. Embora a temperatura corporal dos animais tosquiados possa se elevar mais rapidamente com o aumento da temperatura ambiente, esses animais apresentam maior eficiência de resfriamento sob sombra, ação do vento ou redução da temperatura ambiental, os ovinos possuem capacidade de regular o balanço térmico por meio de mecanismos de termogênese e termólise (Pereira, 2005).

A ausência de conforto térmico resulta na adoção de mecanismos compensatórios de dissipação do excesso de calor, envolvendo diversos sistemas fisiológicos (Marai *et al.*, 2007). Desse modo, o estresse térmico compromete o crescimento, a eficiência reprodutiva, a quantidade e qualidade do leite, o sistema imunológico, tornando-os mais suscetíveis a

enfermidades e até mesmo à mortalidade (Berihulay *et al.*, 2019). A avaliação dos efeitos do clima sobre os animais, por meio da quantificação das alterações fisiológicas, permite identificar indivíduos mais tolerantes ao calor (Nienaber; Hahn, 2007).

Nesse sentido, a termografia por infravermelho possibilita medir com precisão os efeitos ambientais sobre os animais, contribuindo para a avaliação dos impactos ambientais sobre os animais, favorecendo a compreensão dos mecanismos de termorregulação, auxiliando no monitoramento do bem-estar animal (Knizkova *et al.*, 2007; Roberto; Sousa, 2014), visto a possibilidade de identificar alterações sutis na temperatura superficial, associadas ao fluxo sanguíneo periférico (GIRO *et al.*, 2019). No entanto, ainda não há padronização de valores de referência de temperatura superficial para pequenos ruminantes, o que limita sua aplicação diagnóstica mais ampla.

Ainda que grande parte dos ovinos criados no Nordeste pertence ao grupo Sem Padrão Racial Definido (SPRD), a conservação de raças naturalizadas é essencial para a sustentabilidade da atividade e da diversidade genética, promovendo ganhos produtivos sem perda de rusticidade (Sousa *et al.*, 2015). Assim, a raça Rabo Largo, caracterizada por pelagem variada, porte médio e aptidão para carne e pele, e por vezes, considerados adaptados às condições do clima tropical semiúmido, carece de respaldo científico, uma vez que as publicações disponíveis até o momento se concentram principalmente no potencial produtivo da raça (Landim *et al.*, 2021; Souza Júnior *et al.*, 2009), sem abordar de forma consistente sua adaptabilidade às condições ambientais do Nordeste. Nesse contexto, torna-se essencial investigar os parâmetros fisiológicos de ovinos Rabo Largo criados em clima tropical ao longo de seu ciclo produtivo, de modo a avaliar sua rusticidade e tolerância ao calor, fundamentando, assim, sua relevância para a ovinocultura nordestina.

Portanto, objetivou-se com o presente estudo avaliar a adaptabilidade de ovelhas Rabo Largo, lanadas ou tosquiadas, submetidas a teste de tolerância ao calor no nordeste do Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Declaração de ética

A pesquisa foi previamente aprovada e conduzida em conformidade com as diretrizes éticas estabelecidas pela Comissão de Ética no Uso de Animais de Produção em Pesquisa Animal (CEUAP) da Universidade Federal do Ceará sob protocolo nº 0710202201.

2.2 Local e animais

O estudo foi conduzido no Setor de Ovinocaprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará localizado em Fortaleza – CE situado à 3°43'6" S e 38°32'36" W. O clima da região é tropical do tipo Aw segundo classificação de Köppen (1948), caracterizado por duas estações: uma chuvosa no primeiro semestre do ano e outra seca no segundo semestre. Os animais foram mantidos sob confinamento em baias coletivas de 140 m², possuindo uma área coberta de 16 m², provida de bebedouros e comedouros.

Durante os meses de dezembro a fevereiro, dos anos de 2022 e 2023, na transição seco-chuvoso, cinco ovelhas adultas da raça Rabo Largo, com peso e idade de 37,3 kg e 4,4 anos, respectivamente, plúriparas, selecionadas e avaliadas com relação ao seu padrão racial, e quanto a seu estado sanitário, sendo previamente vacinadas e vermifugadas. As fêmeas foram alimentadas duas vezes ao dia, às 8h e às 16h, com volumoso (feno de capim Tifton) e concentrado a fim de atender suas exigências nutricionais conforme as recomendações do NRC (2007), tendo a disposição sal mineral e água, à vontade.

As fêmeas foram submetidas a teste de tolerância ao calor semanalmente, resultando em nove avaliações. Destas, cinco coletas de dados foram realizadas estando as ovelhas lanadas, e quatro coletas estando as ovelhas tosquiadas.

2.3 Parâmetros ambientais

Para a medição da temperatura e da umidade relativa do ar, um *datalogger* (AK172, AKSO®) foi alocado na baia dos animais na área coberta e fora da baia quando estes eram expostos, programado para aquisição de dados a cada 10 minutos. Os dados obtidos foram utilizados para calcular o índice de temperatura e umidade (ITU; Thom, 1959):

$$ITU = 0,8 \times T (UR / 100) \times (T - 14,4) + 46,4$$

Onde:

T: temperatura do ar (°C)

UR: umidade relativa do ar (%)

2.4 Avaliação de tolerância ao calor

Os parâmetros fisiológicos das ovelhas foram mensurados em três momentos distintos: (1) à sombra, (2) imediatamente após a exposição à radiação solar direta; e (3) após duas horas de permanência na sombra. De tal forma que as ovelhas eram conduzidas à área sombreada às 10h da manhã, permanecendo ali confinadas por uma hora antes do início das coletas. Em seguida, os animais foram expostos à radiação solar direta por uma hora (das 12h às 13h). Após esta exposição, as ovelhas retornavam ao ambiente sombreado, onde permaneciam por mais duas horas. Assim, ao final de cada momento foram avaliados os parâmetros fisiológicos: frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura vaginal (TV), temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS).

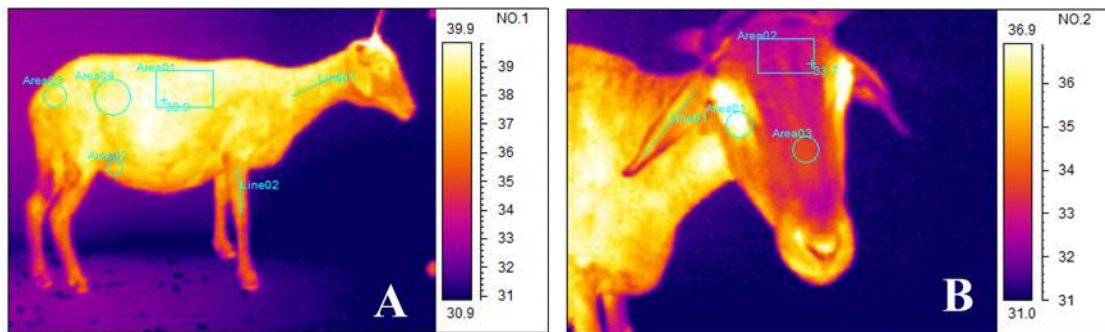
A frequência cardíaca (FC) foi mensurada pela auscultação dos batimentos cardíacos, com uso de um estetoscópio flexível (Rappaporte®, Premium), posicionado diretamente na região torácica esquerda do animal, na altura da axila. A frequência respiratória (FR) foi obtida por meio da contagem dos movimentos do flanco do animal, tendo como referência a última costela. Além disso, as frequências respiratórias observadas foram classificadas quanto ao grau de estresse térmico de acordo com Silanikove (2000): estresse térmico leve (40-60 mov/min); estresse médio-alto (60-80 mov/min); estresse alto (80-120 mov/min); e estresse severo (>200 mov/min).

Ambas as avaliações foram realizadas durante quinze segundos e, em seguida, o valor foi multiplicado por quatro, gerando o resultado em batimentos e movimentos por minuto, bpm e mov/min, respectivamente. As temperaturas retal (TR) e vaginal (TV) foram mensuradas com uso de termômetro digital, inserido a 5 cm no reto e canal vaginal, respectivamente. Além disso, o ganho e a perda de calor dos animais foram fracionados em intervalos de 0,5 °C (nos intervalos de 0-0,5 °C; 0,6-1,0 °C; 1,1-1,5 °C; >1,6 °C ou mais).

A temperatura superficial (TS) foi obtida por meio de imagens termográficas, com uso de câmera infravermelha Hottec® HT31. Assim foram obtidas imagens das áreas da cabeça, corpo e flanco a uma distância de um metro, bem como da orelha, a 20 cm de distância, sob uma emissividade de 0,98. As análises das imagens termográficas foram realizadas com o uso

do software Infrared Reporter[®], obtendo-se as temperaturas médias (°C) do chanfro, da fronte, do olho, da orelha, do pescoço, da costela, do ventre, do flanco, da garupa e da perna com o uso da ferramenta “área”; e das regiões da orelha, pescoço e perna com o uso da ferramenta “linha”, visando manter a dimensão e posição destas ferramentas para os diferentes termogramas.

Figura 1. Imagens termográficas de ovelhas Rabo Largo submetidas a teste de tolerância ao calor. Regiões analisadas no corpo do animal (A) e regiões da cabeça (B)



Fonte: Autora (2023).

2.5 Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software JAMOV¹, de modo que os parâmetros climáticos e fisiológicos foram expressos em média e erro-padrão. Foram aplicados testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade, para realização de teste destinado à comparação de amostras pareadas (ANOVA_{RM}; Friedman). Assim, as comparações dos parâmetros estudados foram realizadas entre os momentos (à sombra, imediatamente após a exposição ao sol e após duas horas à sombra), realizando pelo teste de comparação de médias (Tukey; Dunn). Além disso, foram obtidas equações de regressão lineares para estimar a temperatura retal por meio dos parâmetros de frequência respiratória e temperaturas superficiais. As análises estatísticas serão realizadas adotando-se um nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros ambientais indicaram um maior desconforto térmico no ambiente externo às instalações (Tabela 1) durante a exposição direta ao sol, evidenciando uma intensificação desse desconforto. A temperatura do ar medida à sombra foi menor em relação àquela observada ao sol (31,0 vs. 41,0°C, respectivamente; $p < 0,05$). A umidade relativa do ar

também apresentou variação elevada entre as medições realizadas à sombra e ao sol (66,4 vs. 44,1%, respectivamente; $p < 0,05$). De forma semelhante, o índice de temperatura e umidade (ITU) apresentou diferenças expressivas entre as condições de sombra e exposição solar (82,2 vs. 90,9, respectivamente), registrando 81,6 durante o período de duas horas à sombra ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Parâmetros ambientais da temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e índice de temperatura e umidade do ar durante os momentos de sombra e de exposição ao sol.

Parâmetro ambiental	Sombra	Sol	2h após a sombra
Temperatura do ar (°C)	31,0 b	41,0 a	30,9b
Umidade relativa do ar (%)	66,4 a	44,1 c	63,7b
Índice de Temperatura e Umidade do ar (ITU)	82,2 b	90,9 a	81,6c

Fonte: Autora.

Mendes *et al.* (2014) relataram que a temperatura do ar e a umidade relativa influenciam diretamente o conforto térmico de ovinos, impactando tanto o desempenho produtivo quanto a própria sobrevivência. Silanikove (2000), evidenciou que valores do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) inferiores a 70 são indicativos de conforto térmico; entre 75-78 representam condições de estresse; valores acima de 78 caracterizam um estresse severo. Dessa maneira, apesar dos valores obtidos, com os animais à sombra, se aproximarem de condições ambientais mais favoráveis, do que, quando expostos diretamente a radiação solar, ainda assim não se encontravam em ambiente ideal, pois apresentou valores de ITU acima de 78 que caracterizam condições de estresse severo. Dessa forma, apesar da sombra atenuar os efeitos do desconforto térmico, ela não foi suficiente para garantir condições adequadas de conforto aos animais.

Os parâmetros fisiológicos de ovelhas da raça Rabo Largo em diferentes condições ambientais (sombra, sol e 2h após a sombra) e sob diferentes condições de pelagem (lanadas e tosquiadas) são apresentados na tabela 2. Foi observado que a exposição ao sol elevou significativamente todos os parâmetros fisiológicos, principalmente em animais tosquiados ($p < 0,05$). Além disso, correlações altas e significativas foram observadas entre os parâmetros fisiológicos observados, tanto para ovelhas lanadas (tabela 3), e quando tosquiadas (tabela 4).

Tabela 2 – Parâmetros fisiológicos de ovelhas Rabo Largo, lanadas e tosquiadas, submetidas a

teste de tolerância ao calor.

Condição	Momento	Frequência respiratória	Frequência cardíaca	Temperatura vaginal	Temperatura retal
Lanada	Sombra	63.2 Ab	87.2 Bb	39.1 b	39.0 b
	Sol	136.5 Ba	94.9 Ba	39.4 Ba	39.5 Ba
	2h após a sombra	62.2 Ab	74.7 c	38.9 c	38.8 c
Tosquiada	Sombra	43.7 Bb	95.2 Ab	39.0 b	39.0 b
	Sol	187.8 Aa	114.8 Aa	40.1 Aa	40.1 Aa
	2h após a sombra	36.2 Bc	82.6 c	38.8 b	38.7 c

Fonte: Autora.

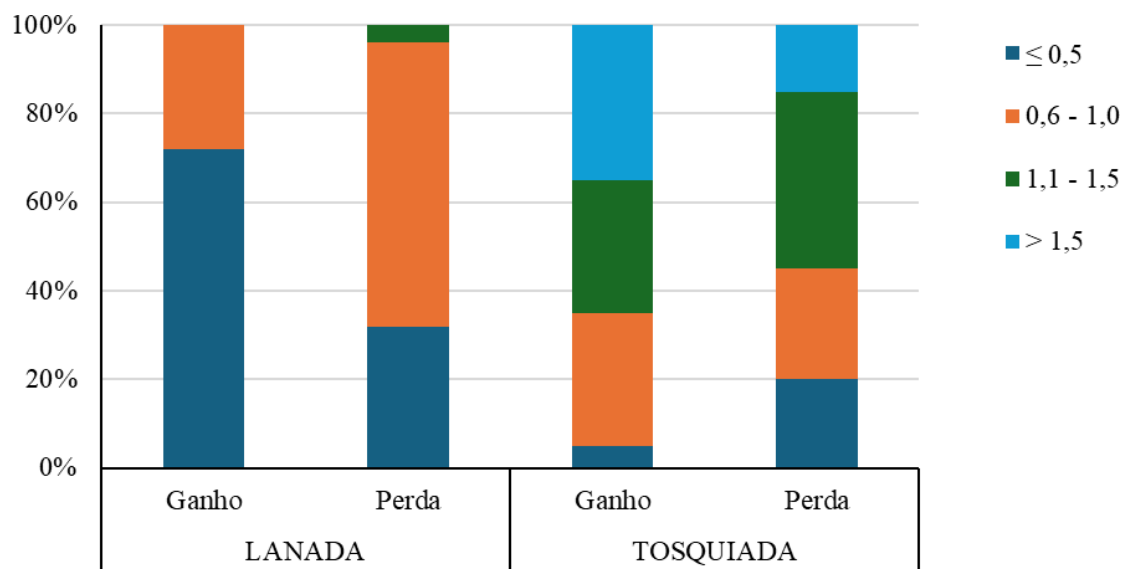
A frequência respiratória (FR) foi o parâmetro que se mostrou mais sensível à exposição solar, apresentando valores mais elevados em animais tosquiados quando expostos à radiação solar (187,8 mov/min; $p < 0,05$) estando altamente correlacionado à temperatura do ar e ao ITU ($r = 0,90$; $p < 0,001$). Comparando ao período em que estavam lanadas, a FR das ovelhas foi de 136,5 mov/min, também sendo um valor superior aos valores registrados à sombra ($p < 0,05$). O aumento da frequência respiratória representa um dos principais mecanismos de perda de calor em animais expostos a altas temperaturas, sendo também o primeiro sintoma visível da resposta ao estresse térmico (McDowell, 1989). Dessa forma, é possível observar um aumento significativo no momento que os animais estão expostos ao sol.

Ademais, a frequência cardíaca (FC) foi mais elevada quando em condição termicamente mais desfavorável ($p < 0,05$) especialmente quando tosquiadas (114,8 bpm; $r = 0,64$; $p < 0,05$). Além disso, após 2h à sombra foi observada uma redução nos valores de FC e FR, indicando uma recuperação térmica eficiente, principalmente em animais tosquiados visto uma redução de 80,7% na frequência respiratória ($p < 0,05$) e de 54,4% nas ovelhas lanadas, apresentando coeficientes de correlação de 0,56 e 0,67 ($p < 0,001$) entre as variáveis FR e FC, para a condição lanada e tosquiada, respectivamente. A associação entre estes parâmetros evidencia uma maior demanda fisiológica para dissipação de calor nos animais quando tosquiados. É perceptível um aumento da frequência cardíaca nas diferentes situações (lanadas e tosquiadas) durante a exposição solar. Pois, a exposição dos animais a temperaturas elevadas provoca um aumento da frequência cardíaca, resultado do redirecionamento do fluxo sanguíneo do centro do corpo para a periferia, com o objetivo de possibilitar a perda de calor através dos mecanismos sensíveis e insensíveis (Marai *et al.*, 2007). Durante os três momentos as ovelhas estavam com a frequência cardíaca superior ao normal (70-80 bpm; Swenson & Reece, 2017)), mas durante a condição de exposição ao sol a frequências ficou bem mais elevada com 94.9

bpm em animais lanados e 114.8 bpm em animais tosquiados, mostrando o quanto o ambiente influencia no conforto térmico do animal.

As temperaturas vaginal e retal apresentaram valores semelhantes entre si, para as diferentes condições (lanada ou tosquiada; $r = 0,95$ e $0,97$, respectivamente; $p < 0,001$), sendo maiores após exposição à radiação solar em comparação aos momentos à sombra ($p < 0,05$) e mais elevadas para para fêmeas tosquiadas ($40,1\text{ }^{\circ}\text{C}$; $p < 0,05$). Após as 2 horas à sombra, o menor desconforto térmico favoreceu a ocorrência dos menores valores das temperaturas retal e vaginal ($p < 0,05$). Ovelhas tosquiadas apresentaram maiores flutuações na temperatura retal, com 95% das observações indicando aumentos e 80% indicando reduções superiores a $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante a exposição à radiação solar e o subsequente abrigo à sombra, respectivamente, ao passo que, entre as fêmeas lanadas, essas proporções foram de apenas 28% e 68% (Gráfico 1). As temperaturas vaginal e retal apresentaram variação significativa em resposta à exposição solar justificando sua utilização para avaliação da homeotermia, sendo maior que aquelas consideradas normais no momento de exposição ao sol para ovelhas tosquiadas (38 a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$; Silva, 2000). Ademais, a aferição da temperatura vaginal tem se tornado um método rotineiro para a avaliação da temperatura interna de animais, uma vez que apresenta forte correlação com a temperatura retal (Fernandes *et al.*, 2025), permitindo ainda o emprego de sistema autônomo de aferição (iButton; Star-Oddi micro-T Data Storage Tag; Lewis Baida *et al.*, 2022; Kearton *et al.*, 2020).

Gráfico 1. Proporção de variações na temperatura retal em intervalos de 0,5 °C, indicando ganhos e perdas de calor em ovelhas lanadas e tosquiadas, sob condições de sombra e exposição à radiação solar.



Fonte: Autora.

Tabela 3. Correlações entre os parâmetros avaliados (ambientais e fisiológicos) para ovelhas lanadas submetidas a teste de termotolerância.

	TA	ITU	FR	FC	TV	TR	PES	PER	COS	VEN	GAR	ORE	FLA	FRO	OLHO
ITU	0.99** *														
FR	0.78** *	0.76** *	—												
FC	0.41** *	0.41** *	0.56** *	—											
TV	0.61** *	0.58** *	0.59** *	0.60** *	—										
TR	0.68** *	0.67** *	0.68** *	0.67** *	0.95** *	—									
PES	0.89** *	0.90** *	0.73** *	0.38** *	0.53** *	0.62** *	—								
PER	0.68** *	0.70** *	0.53** *	0.28* 	0.37** 	0.42** *	0.84** *	—							
COS	0.91** *	0.91** *	0.71** *	0.40** *	0.52** *	0.61** *	0.92** *	0.77** *	—						
VEN	0.50** *	0.52** *	0.45** *	0.28* 	0.28* 	0.31** 	0.69** *	0.80** *	0.61** *	—					
GAR	0.87** *	0.88** *	0.70** *	0.33** 	0.47** *	0.55** *	0.92** *	0.79** *	0.96** *	0.61** *	—				
ORE	0.79** *	0.79** *	0.73** *	0.47** *	0.64** *	0.69** *	0.82** *	0.68** *	0.79** *	0.62** *	0.77** *	—			
FLA	0.44** *	0.45** *	0.40** *	0.26* 	0.32** 	0.37** 	0.58** *	0.60** *	0.56** *	0.63** *	0.56** *	0.67** *	—		
FRO	0.91** 	0.91** 	0.74** 	0.41** 	0.55** 	0.63** 	0.91** 	0.75** 	0.94** 	0.62** 	0.92** 	0.86** 	0.54** 	—	

	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
OL	0.55**	0.56**	0.51**	0.42**	0.43**	0.53**	0.67**	0.62**	0.68**	0.62**	0.64**	0.71**	0.55**	0.70**	
H	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
CH	0.64**	0.64**	0.62**	0.43**	0.52**	0.54**	0.73**	0.64**	0.68**	0.66**	0.69**	0.85**	0.56**	0.78**	0.56**
A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*** P<0,001, **P<0,01 *P<0,05

TA: temperatura ambiente; ITU: índice de temperatura e umidade; FR: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; TV: temperatura vaginal; TR: temperatura retal. Temperaturas superficiais do: PES: pescoço; PER: perna; COS: costela; VEN: ventre; GAR: garupa; ORE: orelha; FLA: flanco; FRO: fronte; OLH: região ocular; CHA: chanfro.

Tabela 4. Correlações entre os parâmetros avaliados (ambientais e fisiológicos) para ovelhas tosquiadas submetidas a teste de termotolerância.

	TA	ITU	FR	FC	TV	TR	PES	PER	COS	VEN	GAR	ORE	FLA	FRO	OLHO
ITU	0.99** *	—													
FR	0.90** *	0.90** *	—												
FC	0.60** *	0.64** *	0.67** *	—											
TV	0.84** *	0.84** *	0.87** *	0.75** *	—										
TR	0.84** *	0.84** *	0.86** *	0.72** *	0.97** *	—									
PES	0.65** *	0.67** *	0.55** *	0.70** *	0.68** *	0.67** *	—								
PER	0.70** *	0.70** *	0.68** *	0.65** *	0.73** *	0.72** *	0.80** *	—							

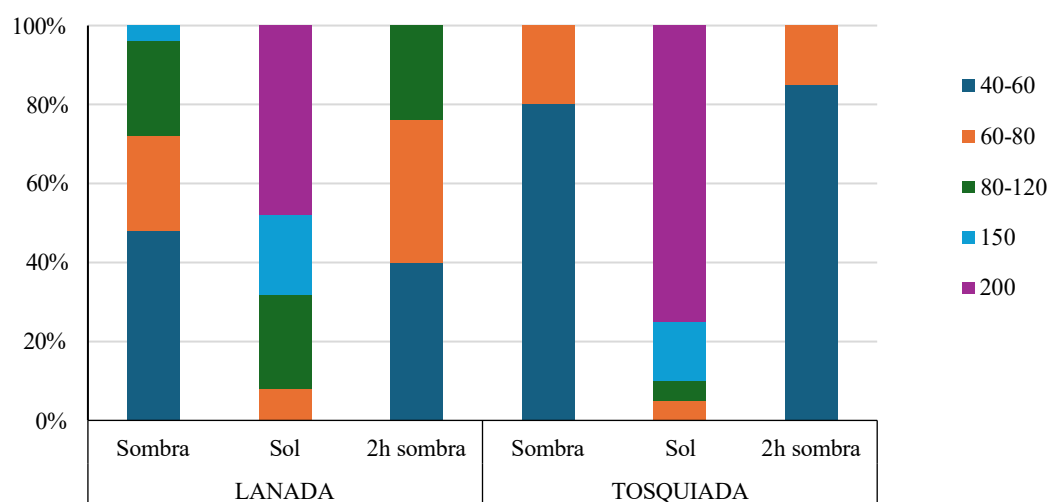
COS	0.70** *	0.72** *	0.60** *	0.66** *	0.71** *	0.70** *	0.97** *	0.80** *	—						
VEN	0.65** *	0.67** *	0.62** *	0.62** *	0.67** *	0.65** *	0.69** *	0.86** *	0.66** *	—					
GAR	0.73** *	0.74** *	0.64** *	0.69** *	0.74** *	0.73** *	0.95** *	0.84** *	0.98** *	0.68** *	—				
ORE	0.70** *	0.73** *	0.70** *	0.73** *	0.78** *	0.76** *	0.77** *	0.83** *	0.73** *	0.80** *	0.76** *	—			
FLA	0.58** *	0.60** *	0.60** *	0.58** *	0.65** *	0.61** *	0.55** *	0.76** *	0.51** *	0.77** *	0.55** *	0.80** *	—		
FRO	0.83** *	0.84** *	0.85** *	0.69** *	0.87** *	0.85** *	0.73** *	0.85** *	0.74** *	0.79** *	0.77** *	0.85** *	0.71** *	—	
OLH	0.42** *	0.41** *	0.45** *	0.34** *	0.46** *	0.49** *	0.18 *	0.44** *	0.20 *	0.46** *	0.23* *	0.41** *	0.45** *	0.60** *	—
CHA	0.64** *	0.65** *	0.63** *	0.58** *	0.71** *	0.70** *	0.62** *	0.76** *	0.57** *	0.77** *	0.61** *	0.88** *	0.72** *	0.81** *	0.50** *

*** P<0,001, **P<0,01 *P<0,05

TA: temperatura ambiente; ITU: índice de temperatura e umidade; FR: Frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; TV: Temperatura Vaginal; TR: temperatura retal; Temperaturas superficiais do: PES: pescoço; PER: perna; COS: costela; VEN: ventre; GAR: garupa; ORE: orelha; FLA: flanco; FRO: fronte; OLH: região ocular; CHA: chanfro.

Visto que a elevação da frequência respiratória é um mecanismo eficiente de dissipação de calor, com a distribuição das FR observadas e classificadas de acordo com Silanikove (2000) foi possível observar com maior clareza o impacto da exposição solar sobre a frequência respiratória (FR) das ovelhas (Gráfico 2). No primeiro momento, sob condição de sombra, 48% das frequências respiratórias (FR) registradas em ovelhas lanadas foram classificadas como indicativas de estresse térmico leve, enquanto apenas 24% corresponderam aos níveis de estresse térmico moderado a severo. Entre os animais tosquiados, 80% das observações indicaram estresse térmico leve, e apenas 20% foram classificadas como estresse moderado a alto. Durante a exposição ao sol, observou-se uma mudança significativa, de modo que 48% das observações em ovelhas lanadas e 75% daquelas em ovelhas tosquiadas foram compatíveis com estresse térmico severo. Após duas horas à sombra, 85% das observações de frequência respiratória das ovelhas tosquiadas indicaram estresse térmico leve, enquanto apenas 40% dos registros entre as lanadas apresentaram esse padrão, sugerindo menor eficiência termorregulatória nestas últimas.

Gráfico 2. Proporção de ovelhas apresentando diferentes níveis de estresse de acordo com sua frequência respiratória, para as diferentes condições (lanada e tosquiada), nos momentos de sombra e exposição à radiação solar.



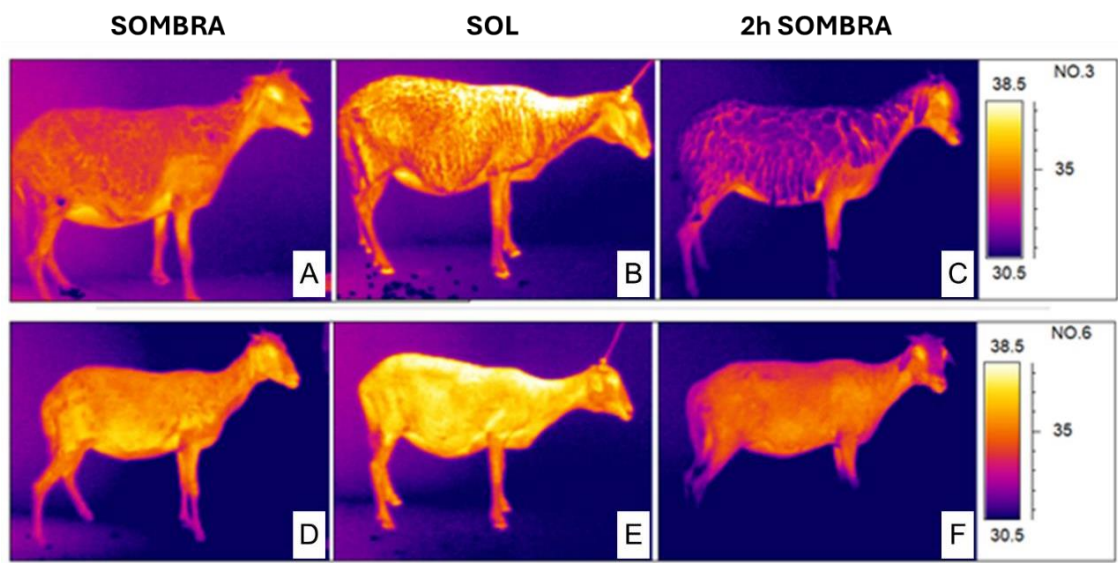
Fonte: Autora.

O aumento da frequência respiratória pode atuar como um mecanismo eficiente de dissipação de calor em curtos intervalos de tempo, no entanto, quando esse processo se prolonga, pode resultar em sérias consequências fisiológicas e metabólicas, como a redução na ingestão de alimentos, prejuízos à ruminação, incremento da produção de calor interno devido à

atividade muscular e o redirecionamento da energia corporal, que poderia ser utilizada em outras funções metabólicas e produtivas (SOUZA *et al.*, 2012).

As imagens termográficas evidenciaram as alterações nas temperaturas superficiais dos animais lanados e tosquiados (Figura 2). Em decorrência das alterações térmicas ambientais nos diferentes momentos de observações, a temperatura superficial dos animais foi também alterada (Gráfico 3).

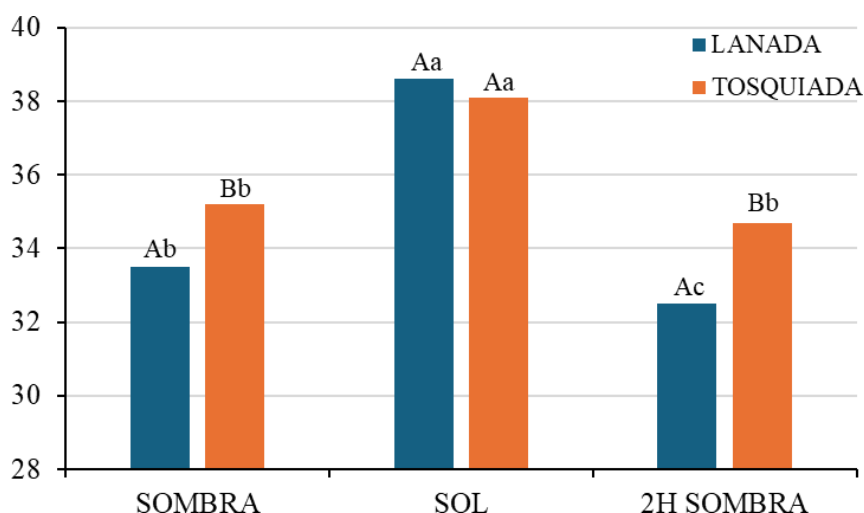
Figura 2. Termogramas de ovelhas Rabo Largo – lanadas (A-C) e tosquiadas (D-F), sob diferentes condições ambientais (sombra, sol e 2h após a sombra).



Fonte: Autora.

À sombra, a temperatura superficial média das ovelhas lanadas foi menor em comparação às fêmeas tosquiadas (33,5 vs. 35,2 °C, respectivamente; $p < 0,05$), fato distinto daquele observado quando expostas ao sol (38,6 vs. 38,1 °C, respectivamente; $p < 0,05$). Assim, ovelhas lanadas apresentaram ganho de 5,1 °C na temperatura superficial em decorrência da exposição ao sol, com subsequente redução de 6,1 °C após duas horas à sombra ($p < 0,05$), de modo que, quando tosquiadas estas flutuações de temperatura foram de 2,9 e 3,4 °C, respectivamente.

Gráfico 3. Temperatura superficial de ovelhas Rabo Largo - lanadas e tosquiadas, sob diferentes condições ambientais.



Fonte: Autora.

As diferentes regiões do corpo das ovelhas, lanadas ou tosquiadas, apresentaram maior temperatura em decorrência da exposição à radiação solar ($p < 0,05$; tabelas 5 e 6). À sombra, a temperatura do chanfro e da fronte foram semelhantes quando as ovelhas estavam lanadas ou tosquiadas ($p > 0,05$). A região do olho das ovelhas lanadas apresentou uma temperatura maior em comparação com as tosquiadas ($p < 0,05$), enquanto as regiões da orelha ($+1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) e pescoço ($2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$) a temperatura foi mais alta em animais tosquiados ($p < 0,05$).

Tabela 5. Temperatura superficial do chanfro, fronte, olho, orelha e pescoço obtidas nos três diferentes momentos de ovelhas Rabo Largo, lanadas e tosquiadas, submetidas a teste de tolerância ao calor.

Condição	Momento	Chanfro	Fronte	Olho	Orelha	Pescoço
Lanada	Sombra	33.8 b	33.5 b	36.8 Ab	33.3 b	33.2 Bb
	Sol	35.6 a	37.3 a	37.4 Aa	36.5 a	36.7 Ba
	2h após a sombra	32.6 A b	32.7 c	36.2 Ac	31.6 c	32.4 Bc
Tosquiada	Sombra	33.8 b	33.3 b	35.8 Bb	34.3 b	35.8 Ab
	Sol	36.0 a	36.8 a	36.5 Ba	36.9 a	37.7 Aa
	2h após a sombra	31.7 c	32.8 b	34.9 Bc	32.4 c	35.5 Ab

Fonte: Autora.

Na área do chanfro, os animais tosquiados apresentaram maior ganho de calor (+ 2,2 °C) em relação aos lanados (1,8 °C; $p<0,05$), enquanto a região da fronte dos animais lanados evidenciou aumento de 3,8 °C ($p<0,05$). Na porção ocular, o ganho de calor foi semelhante entre os grupos (lanados: 0,6 °C; tosquiados: 0,7 °C; $p>0,05$). Nas regiões da orelha e do pescoço quando lanadas as ovelhas apresentaram maior acréscimo térmico (3,2 e 3,5 °C, respectivamente; $p<0,05$).

Após o período de duas horas à sombra, houve uma redução das temperaturas superficiais, evidenciando que o sombreamento favorece a dissipação do calor acumulado durante a exposição solar. Na área do chanfro, os animais tosquiados apresentaram maior perda térmica em comparação aos lanados (-4,3 vs. -3,0 °C; $p<0,05$), respectivamente. Na fronte, os animais lanados perderam mais calor, embora a discrepância em relação aos tosquiados tenha sido discreta (-4,6 vs. -4,0 °C, respectivamente). Os animais tosquiados apresentaram uma maior perda de calor em relação aos lanados tanto para a região ocular (-1,6 vs. -1,2 °C; $p<0,05$) e auricular (-4,5 vs. -4,1 °C; $p<0,05$). A secção do pescoço apresentou uma grande diferença entre os grupos, de modo que os animais lanados apresentaram perda de 4,3 °C em contraste com 2,2 °C naqueles tosquiados ($p<0,05$).

No momento inicial (à sombra), as temperaturas das regiões do ventre, flanco e perna foram similares entre as condições - lanada e tosquiada ($p>0,05$), mais elevadas as temperaturas da costela e garupa nos animais tosquiados ($p<0,05$). Em decorrência da exposição ao sol, houve aumento das temperaturas do ventre, flanco, garupa e perna ($p<0,05$), sem diferença entre as condições (lanadas ou tosquiadas). Por outro lado, ovelhas lanadas apresentaram um maior ganho de temperatura na região da costela em relação às aquelas tosquiadas (6,8 vs. 2,7 °C; $p<0,05$).

Tabela 6. Temperatura superficial média da costela, ventre, flanco, garupa e perna nos três diferentes momentos de ovelhas Rabo Largo, lanadas e tosquiadas, submetidas a teste de tolerância ao calor.

Condição	Exposição	Costela	Ventre	Flanco	Garupa	Perna
Lanada	Sombra	33.3 Bb	35.8 b	36.0 a	33.7 Bb	35.2 b
	Sol	40.1 Aa	36.8 a	36.6 a	38.5 a	36.5 a
	2h após a sombra	32.1 Bc	34.9 b	35.2 b	32.8 Bc	34.7 b
Tosquiada	Sombra	36.0 Ab	35.7 b	35.8 a	36.2 Ab	35.5 a
	Sol	38.7 Ba	37.3 a	37.0 b	38.8 a	37.1 b
	2h após a sombra	35.7 Ab	35.2 b	35.2 c	35.6 Ab	35.1 a

Fonte: Autora.

Após duas horas à sombra, foi observada uma redução na temperatura superficial em ambos os grupos ($p < 0,05$). Assim, foi evidenciada uma redução de 8,0 °C na região da costela de animais lanados enquanto os tosquiados perderam 3,0 °C ($p < 0,05$), tal fato também foi observado na região da garupa (-5,7 vs. -3,2 °C; respectivamente; $p < 0,05$). Nas regiões do ventre, flanco e perna, não houve diferença significativa de temperatura entre as ovelhas lanadas ou tosquiadas ($p > 0,05$). Correlações elevadas foram observadas entre as temperaturas da costela e da garupa em ovelhas lanadas e tosquiadas ($r = 0,96$ e $0,98$, respectivamente; $p < 0,001$), assim como entre essas variáveis e o índice de desconforto ambiental (lanadas: $r = 0,91$ e $0,88$; tosquiadas: $r = 0,72$ e $0,74$; $p < 0,001$).

Desta forma, é possível reafirmar o impacto da presença da lã que possui um papel de isolante térmico, já que os animais lanados perderam menos calor e os animais tosquiados mostram uma maior capacidade de dissipar calor. Matias *et al.* (2015) utilizaram a termografia infravermelha para avaliar a troca de calor em ovinos lanados e deslanados no , tropical semiúmido, observando que as ovelhas lanadas apresentaram menor taxa de perda de calor (termólise). A termografia de infravermelho permite avaliar a temperatura superficial com mais precisão, possibilitando a avaliação de várias partes do corpo ao mesmo tempo, o que resultou em obtenção da temperatura média superficial mais precisa, visto que a câmera termográfica capta a imagem em tempo real do corpo do animal, sendo possível observar maior temperatura da cabeça em ovinos Santa Inês (28,3 °C; Paim *et al.*, 2013).

A fim de estimar a temperatura retal com base na frequência respiratória e temperaturas superficiais, foram obtidas as equações de regressão linear tanto para ovelhas Rabo Largo lanadas (Eq. 1) quanto para tosquiadas (Eq. 2, Eq. 3), apresentando coeficientes de

regressão maiores para aqueles tosquiadas:

$$(1): TR_{\text{ovelhas lanadas}} = 37,91297 + 0,000315*FR + 0,08901*T_{\text{orelha}} - 0,05848*T_{\text{ventre}} (r^2 = 0,59)$$

$$(2) TR_{\text{ovelhas tosquiadas}} = 38,53777 + 0,00785*FR (r^2 = 0,75)$$

$$(3): TR_{\text{ovelhas tosquiadas}} = 32,88647 + 0,00466*FR + 0,08951*T_{\text{garupa}} + 0,07790*T_{\text{chanfro}} (r^2 = 0,83)$$

Desta forma, torna-se possível estimar a temperatura retal por uso da termografia de infravermelho e da frequência cardíaca, sem a necessidade de contenção de ovelhas Rabo Largo, principalmente para àquelas tosquiadas. Tal possibilidade foi verificada previamente por Marques *et al.* (2021) para caprinos Boer, bem como Brezov *et al.* (2023) para vacas leiteiras, com possibilidade de aplicação em tecnologias preditivas.

4 CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que a exposição à radiação solar provoca alterações significativas nos parâmetros fisiológicos de ovelhas Rabo Largo, lanadas ou tosquiadas, evidenciando o impacto do alto desconforto térmico. Além disso, a tosquia não se mostrou eficaz para manter a normotermia das fêmeas, pois, quando expostas ao sol, apresentaram maior elevação dos parâmetros fisiológicos em comparação às lanadas.

Portanto, a tosquia não favorece a termorregulação de ovelhas Rabo Largo, não sendo uma prática indicada para estas fêmeas, principalmente quando criadas em condições de exposição ao sol ou sem sombreamento suficiente. Além disso, são necessários estudos complementares para compreender de que forma a presença dessa lã contribuem para reduzir o ganho de calor durante a exposição solar.

REFERÊNCIAS

- BERIHULAY, H. *et al.* Adaptation mechanisms of small ruminants to environmental heat stress. *Animals*, v. 9, n. 3, 2019.
- BREZOV, D. *et al.* Predicting the rectal temperature of dairy cows using infrared thermography and multimodal machine learning. *Applied Sciences*, Basel, v. 13, n. 20, art. 11416, 2023.
- CEZAR, M. F.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H. *et al.* Physiologic parameters of the Dorper and Santa Inês sheep and their cross submitted to the climatic conditions of the tropic semi-arid northeastern. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, p. 614–620, 2004.
- ELHADI, A. *et al.* Effects of shearing 2 breeds of dairy ewes during lactation under mild winter conditions. *Journal of Dairy Science*, v. 102, p. 1712–1724, 2019.
- EMBRAPA. Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. Sobral, CE: Embrapa Caprinos, 2017.
- FERNANDES, D. L. *et al.* Avaliação das respostas fisiológicas e adaptativas de ovelhas soinga criadas no Cariri Cearense. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, v. 23, n. 4, p. e9743–e9743, 2025.
- GIRO, A. *et al.* Application of microchip and infrared thermography for monitoring body temperature of beef cattle kept on pasture. *Journal of Thermal Biology*, v. 84, p. 121128, 2019.
- HOPKINS, P. S.; KNIGHTS, G. I.; FEUVRE, A. S. Studies of the environmental physiology of tropical merinos. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 29, p. 161–171, 1978.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rebanho de Ovinos (Ovelhas e Carneiros) no Brasil. IBGE Explica: Produção Agropecuária, [2023]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/ovino/br>>. Acesso em: 23 jul. 2025.
- KEARTON, Tellisa R. *et al.* Core and peripheral site measurement of body temperature in short wool sheep. *Journal of Thermal Biology*, v. 90, p. 102606, 2020.
- KNIZKOVA, I. *et al.* Applications of infrared thermography in animal productions. *Journal of Agricultural Sciences*, v. 22, n. 3, p. 329–336, 2007.

- KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Mexico: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.
- LANDIM, A. V. *et al.* Sheep meat production in the Brazilian semi-arid region: crossing between indigenous breeds. *Tropical Animal Health and Production*, v. 53, n. 5, p. 510, 2021.
- LEWIS BAIDA, Bobbie E. *et al.* Validation of indwelling vaginal sensor to monitor body temperature in ewes. *Animal Biotelemetry*, v. 10, n. 1, p. 6, 2022.
- MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; ANDRADE, P. C. Efeitos da temperatura e da movimentação do ar sobre o isolamento térmico do velo de ovinos em câmara climática. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, p. 104–108, 2009.
- MARAI, I. F. M. *et al.* Physiological traits as affected by heat stress in sheep – a review. *Small Ruminant Research*, v. 71, n. 1–3, p. 1–12, 2007.
- MARQUES, J. I. *et al.* Estimation of rectal temperature of goats based on surface temperature. *Engenharia Agrícola (Online)*, Jaboticabal, v. 41, n. 6, p. 591–598, nov./dez. 2021.
- MATIAS, F. B. *et al.* Uso da termografia de infravermelho na avaliação do ganho e perda de calor de ovelhas lanadas e deslanadas submetidas a estresse térmico em região semiárida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTEC, 25., 2015, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ZOOTEC, 2015. 3 p.
- McDOWELL, R. E. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. São Paulo: Ícone, 1989.
- MENDES, A. M. P. *et al.* Zoneamento bioclimático para a raça ovina Dorper no Estado de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, n. 12, p. 986–993, 2014.
- NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, S. H. N. 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, n. 3, p. 668–678, 2004.
- NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. Livestock production system management responses to thermal challenges. *International Journal of Biometeorology*, v. 52, p. 149–157, 2007.

NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Washington, D.C.: National Academies Press, 2007.

PAIM, T. P. *et al.* Thermographic evaluation of climatic conditions on lambs from different genetic groups. *International Journal of Biometeorology*, v. 57, n. 1, p. 59–66, 2013.

PEREIRA, C. C. J. Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005.

PICCIONE, G. *et al.* Circadian activity rhythm in sheep and goats housed in stable conditions. *Folia Biologica*, v. 56, n. 3, p. 133–137, 2008.

ROBERTSHAW, M.; REECE, W. O. Dukes fisiologia dos animais domésticos. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

ROBERTO, J. V. B.; SOUZA, B. B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v. 2, n. 3, p. 73–84, 2014.

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, A. L. *et al.* Evaluation of the physiological variables in Santa Inês sheep influenced by the Piauí semi-arid environment. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v. 3, n. 2, p. 69–72, 2015.

SILVA, R. G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 2000.

SOUZA, B. B. *et al.* Goats and sheep adapted to the tropics. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v. 3, n. 2, p. 42–50, 2015.

SOUZA JÚNIOR, A. A. O. *et al.* Estudo alométrico dos cortes da carcaça de cordeiros cruzados Dorper com as raças Rabo Largo e Santa Inês. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 10, n. 2, p. 423–433, 2009.

SOUZA, P. T. DE; SALLES, M. G. F.; ARAÚJO, A. A. DE. Impacto do estresse térmico sobre a fisiologia, reprodução e produção de caprinos. *Ciência Rural*, v. 42, n. 10, p. 1888–1895, 2012.

TERRILL, C. E. Adaptación de los borregos y de las cabras. In: HAFEZ, E. S. E. Adaptación

de los animales domésticos. Barcelona: Editorial Labor, 1973. Cap. 18, p. 334–355.

THOM, E. C. The discomfort index. *Weatherwise*, v. 12, p. 57–59, 1959.