C I Ê N C I A E P R O D U Ç Ã O A N I M A L
N O S E M I Á R I D O B R A S I L E I R O
Coletânea Científica – Artigos Completos – Volume 1
Editora Científica Semiárido Acadêmico (ECSA)
978-65-02-14269-1 | Acesso Aberto

CAPÍTULO 10

Adaptação ao calor de ovinos Soinga, Morada Nova, Santa Inês e sem raça definida no semiárido brasileiro[1]

Heat adaptation of Soinga, Morada Nova, Santa Inês and non-descript sheep in the Brazilian semi-arid region

José Antônio Pires da Costa Silva[2]; Bonifácio Benicio de Souza[2]*; Valdir Morais de Almeida[2]; Maycon Rodrigues da Silva[2]; Dermeval Araújo Furtado[2]; Nágela Maria Henrique Mascarenhas[3]; Raimundo Calixto Martins Rodrigues[2]; Ricardo de Sousa Silva[2]; Fabíola Franklin de Medeiros[2]

[2] Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil.
[3] Instituto Nacional do Semiárido (INSA), Paraíba, Brasil.
Autor correspondente: bonifacio.ufcg@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.65338/ecsa.c2.v1.2026.c10

RESUMO

Objetivou-se realizar uma revisão de literatura sobre a adaptação ao calor de ovinos Soinga, Morada Nova, Santa Inês e sem raça definida (SRD) no semiárido brasileiro. Foram consultados artigos científicos, teses, dissertações e publicações técnicas em português e inglês, disponíveis na SciELO, no Portal de Periódicos CAPES, no PubMed, no Semantic Scholar e no Google Scholar.

[1] Este capítulo constitui uma versão revisada e adaptada do artigo "Adaptabilidade dos genótipos Soinga, Morada Nova, Santa Inês e animais sem raça definida (SRD) em condições de estresse por calor", publicado na Revista COOPEX, v. 14, n. 3, p. 2119–2138, 2023. Disponível em: https://editora.unifip.edu.br/coopex/article/view/299.

Os termos de busca abrangeram raças deslanadas, ovinos nativos, semiárido, grupos genéticos, respostas fisiológicas ao estresse por calor e testes de tolerância ao calor. Os estudos analisados indicam que esses grupos genéticos apresentam características favoráveis à adaptação às condições térmicas do semiárido, com respostas fisiológicas que contribuem para a manutenção da homeotermia. A temperatura retal, a frequência respiratória e a temperatura superficial, associadas aos testes de tolerância ao calor, constituem indicadores relevantes para avaliar a capacidade adaptativa desses animais. Entretanto, as respostas variam conforme o grupo genético, as condições ambientais e o manejo, exigindo cautela na comparação entre estudos. Conclui-se que os ovinos analisados apresentam potencial adaptativo ao ambiente semiárido, sendo necessárias pesquisas adicionais para aprimorar o manejo e a seleção de animais mais tolerantes ao calor, visando à manutenção do bem-estar e da produção diante do aumento da temperatura do ar e das mudanças climáticas.

Palavras-chave: bioclimatologia; ovinos deslanados; termorregulação; tolerância ao calor; semiárido.

ABSTRACT

This literature review aimed to examine the heat adaptation of Soinga, Morada Nova, Santa Inês, and non-descript sheep in the Brazilian semi-arid region. Scientific articles, theses, dissertations, and technical publications in Portuguese and English were consulted through SciELO, the CAPES Journals Portal, PubMed, Semantic Scholar, and Google Scholar. Search terms covered hair sheep breeds, locally adapted sheep, the semi-arid region, genetic groups, physiological responses to heat stress, and heat tolerance tests. The studies reviewed indicate that these genetic groups exhibit traits favorable to adaptation to the thermal conditions of the semi-arid region, with physiological responses that contribute to maintaining homeothermy. Rectal temperature, respiratory rate, and surface temperature, together with heat tolerance tests, are relevant indicators for assessing the adaptive capacity of these animals. However, responses vary according to genetic group, environmental conditions, and management practices, requiring caution when comparing studies. The sheep groups examined show potential for adaptation to the semi-arid environment. Further research is needed to improve management practices and the selection of heat-tolerant animals to maintain animal welfare and production under rising air temperatures and climate change.

Keywords: animal biometeorology; hair sheep; thermoregulation; heat tolerance; semi-arid region.

INTRODUÇÃO

As variações climáticas e seus impactos diretos no bem-estar e na produção animal tornaram-se tópicos frequentes no cenário mundial, conferindo maior notoriedade ao campo da bioclimatologia, especialmente em relação a esses temas. Com base nas particularidades climáticas próprias de cada região, são imprescindíveis estudos locais que visem compreender essa relação, assim como estabelecer alternativas para minimizar as perdas e, consequentemente, aumentar os índices de produtividade (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

Na região Nordeste, encontra-se a maior concentração de ovinos do país, sendo a maioria criada de forma extensiva. Segundo dados do IBGE (2020), o rebanho nacional alcançou 20,6 milhões de cabeças, das quais 70,6% estavam nessa região. Esses animais são constantemente expostos às adversidades climáticas locais, sobretudo no semiárido, caracterizado pelo clima tropical seco e pelas altas temperaturas durante quase todo o ano, que podem chegar a 40 °C na época mais quente. A pequena variação de temperatura ao longo do ano, aliada à elevada radiação solar, expõe os animais a condições que favorecem o estresse térmico, constituindo um fator negativo para a produção animal.

Quando estão sob condições de estresse térmico, os animais acionam mecanismos que possibilitam a dissipação de calor, ocasionando mudanças nos parâmetros fisiológicos, sobretudo na temperatura retal, na frequência respiratória, na temperatura superficial e na frequência cardíaca. Dessa forma, enfatiza-se a importância do conhecimento desses mecanismos e dos prejuízos causados pelas altas temperaturas aos animais (PINHEIRO et al., 2015).

É necessário estudar a adaptação dos animais ao clima, principalmente quando se deseja introduzi-los em novos ambientes. Dessa maneira, torna-se indispensável compreender os efeitos da interação entre o clima e os animais, visando à melhoria e à preservação dos recursos genéticos das raças nativas, bem como à identificação de características fisiológicas e anatômicas favoráveis à adaptação às condições ambientais adversas.

Objetivou-se, com este trabalho, realizar uma revisão de literatura sobre a adaptabilidade dos ovinos Soinga, Morada Nova, Santa Inês e sem raça definida (SRD) em condições de estresse por calor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido por meio de uma revisão de literatura sobre a adaptabilidade de ovinos Soinga, Morada Nova, Santa Inês e sem raça definida (SRD) em condições de estresse por calor. Para isso, foi realizada uma busca bibliográfica de artigos publicados em periódicos especializados, utilizando as seguintes fontes de pesquisa: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Portal de Periódicos CAPES, PubMed, Semantic Scholar e Google Scholar. Foram consultados artigos em português e inglês, empregando os seguintes termos de busca: ovinos, raças deslanadas, ovinos nativos, semiárido, Soinga, Santa Inês, Morada Nova, ovinos sem raça definida, respostas fisiológicas ao estresse por calor e teste de tolerância ao calor.

3 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

3.1 Criação de ovinos em ambiente tropical semiárido

Durante muito tempo, a ovinocaprinocultura foi considerada uma atividade marginal ou de subsistência no Nordeste do Brasil, geralmente realizada por produtores carentes de capital financeiro e de recursos tecnológicos. No entanto, esse tipo de criação tem se caracterizado como uma prática de grande importância social, cultural e econômica para a região, desempenhando um papel crucial em seu desenvolvimento (COSTA et al., 2008).

Diante disso, a ovinocultura no Brasil tem se mostrado uma alternativa de produção gradativamente mais competitiva no mercado externo, contribuindo para o desenvolvimento econômico de diferentes regiões do país. Para o aumento da produtividade, foram adotadas diversas estratégias, como a implantação de programas de melhoramento genético das raças

nativas, a introdução de novas raças e a aplicação de boas práticas de manejo (MCMANUS; PAIVA; OLEGÁRIO DE ARAÚJO, 2010).

No Brasil, pode ser observada a presença de inúmeras raças e grupos genéticos de ovinos, incluindo raças nativas e exóticas, animais sem padrão racial definido (SPRD) e animais oriundos de cruzamentos não direcionados. Populações submetidas à seleção natural em determinadas condições ambientais desenvolveram características próprias de adaptabilidade, sendo denominadas crioulas, naturalizadas, locais ou nativas (MASCARENHAS, 2018).

A região semiárida abrange grande parte do Nordeste brasileiro, sendo reconhecida por apresentar elevadas temperaturas, irregularidade pluviométrica e secas periódicas. Apresenta clima tropical seco, com períodos chuvosos anuais de quatro a seis meses, seguidos por uma estação seca de seis a oito meses, precipitação média anual em torno de 700 mm e temperaturas elevadas, que podem chegar próximas de 40 °C na época mais quente do ano (BORGES et al., 2016).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), na região Nordeste, os rebanhos de pequenos ruminantes expandiram-se, e o efetivo de ovinos passou de 13,7 milhões para cerca de 14,5 milhões de cabeças entre 2019 e 2020. Em 2020, a região detinha 70,6% do efetivo do rebanho ovino nacional. Essa expansão, apesar de anos consecutivos de seca, evidencia a grande adaptabilidade desses animais à região (EMBRAPA, 2021). Nessa região, predominam os sistemas extensivos de criação de ovinos, nos quais os animais estão diretamente expostos às condições climáticas adversas. Para um bom desempenho dos animais de produção, a adaptabilidade é um fator determinante e deve ser considerada juntamente com outros parâmetros na avaliação de um determinado grupo genético ou espécie (OLIVER, 2000).

3.2 Efetivo do rebanho ovino no Brasil e nas grandes regiões de 2016 a 2020

A Tabela 1 apresenta o efetivo do rebanho ovino no Brasil e nas grandes regiões entre 2016 e 2020. Nesse período, observa-se o crescimento do rebanho nacional, impulsionado principalmente pela expansão na região Nordeste, que concentrou o maior número de animais em

todos os anos analisados. Esses dados evidenciam a importância da ovinocultura nordestina no cenário nacional e reforçam a relevância de estudos sobre a adaptação dos ovinos às condições ambientais do semiárido.

TABELA 1. Efetivo de rebanho ovino no Brasil e grandes regiões de 2016 a 2020.

Região	2016	2017	2018	2019	2020
Norte	684.950	656.058	665.370	595.846	571.266
Nordeste	11.597.530	12.058.840	12.630.902	13.786.459	14.561.928
Sudeste	669.680	623.693	611.202	604.079	616.517
Sul	4.406.362	4.258.404	4.012.426	3.958.176	3.864.369
Centro-Oeste	1.045.425	1.009.579	1.027.452	1.045.242	1.014.619
Brasil	18.403.947	18.606.767	18.947.352	19.971.802	20.628.699

Fonte: Adaptado de Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2020).

A adaptabilidade animal tem sido amplamente estudada por pesquisadores, especialmente no Nordeste brasileiro, e diferentes métodos têm sido propostos para avaliar a capacidade de adaptação dos animais às condições ambientais. McDowell, Hooven e Camoens (1976) destacam a importância de compreender a relação entre a tolerância ao calor e o desempenho produtivo, de modo que a avaliação da capacidade adaptativa de animais jovens possa contribuir para a predição do desempenho de seus descendentes.

3.3 Grupos genéticos de ovinos estudados

3.3.1 Santa Inês

A raça Santa Inês surgiu na década de 1950, na região Nordeste do Brasil, e é oriunda do cruzamento das raças Bergamácia, Morada Nova e Somális, sendo encontrada em todas as regiões do país (PESSOA et al., 2008). São animais caracterizados por apresentar excelentes carcaças. As fêmeas são ótimas criadeiras, com frequentes partos duplos, produzindo cordeiros vigorosos e apresentando excelente capacidade leiteira (CRUZ, 2002).

De acordo com Madruga et al. (2005), essa raça é considerada uma alternativa para a produção de cordeiros destinados ao abate por meio de cruzamentos, em razão de sua eficiência reprodutiva e produtiva, rusticidade, baixa suscetibilidade a endoparasitos e ectoparasitos, ótima

capacidade de crescimento e produção de leite, características que favorecem o desenvolvimento de seus descendentes.

Caracterizada por apresentar pelos curtos, fortes e resistentes, é uma raça de dupla aptidão, destinada à produção de carne e pele. Os machos pesam, em média, de 80 a 120 kg, e as fêmeas, de 60 a 90 kg. Apresentam cabeça proporcional ao tamanho do corpo e ausência de chifres. Suas orelhas têm formato de lança, os olhos são arredondados e o focinho é largo, com fossas nasais grandes e separadas. O pescoço das fêmeas é mais alongado. Os animais apresentam corpo avantajado e bem revestido por músculos, tórax amplo, extenso e profundo, com costelas longas, largas e afastadas, além de região posterior larga e comprida e cauda de tamanho médio (ARCO, 2014).

Apresentam quatro padrões diferentes de pelagem, sendo a completamente preta a mais difundida. Também podem ser encontrados animais com pelagem totalmente branca, branca com manchas marrons e pretas e completamente vermelha (ACCOBA, 2014).

A pele desses animais tem grande valor de mercado, podendo representar até 30% do valor total do animal devido à sua qualidade, resultante da excelente flexibilidade, maciez e resistência, associadas a uma textura fina e à elevada elasticidade. Essas características permitem sua utilização em diversos produtos manufaturados, ampliando seu aproveitamento na indústria de acessórios (SOUSA et al., 1987).

Na região semiárida do Nordeste, esses animais têm ainda mais importância para os pequenos produtores, já que a raça Santa Inês é uma das que melhor se adaptam às condições climáticas dessa região, tanto em sistemas de pastejo quanto em confinamento (DANTAS, 2006).

3.3.2 Soinga

A raça Soinga teve origem em cruzamentos entre as raças Somális Brasileira, Morada Nova da variedade branca e Bergamácia Brasileira. Sua seleção e seu desenvolvimento ocorreram no Rio Grande do Norte, com o intuito de oferecer uma nova alternativa aos produtores de ovinos que buscavam animais com características produtivas e adaptativas às condições ambientais do semiárido.

No que se refere ao padrão fenotípico, os ovinos Soinga apresentam ausência de lã e de chifres, pelagem branca e cabeça preta, com uma faixa branca que se estende da nuca até a altura

dos olhos. Os machos adultos pesam cerca de 70 kg, e as fêmeas, aproximadamente 40 kg de peso vivo (FERREIRA et al., 2017).

As fêmeas apresentam frequentes partos duplos e boa habilidade materna, evidenciada pelo desenvolvimento de crias saudáveis e resistentes. Esses animais também apresentam resistência aos parasitas que acometem os rebanhos na região semiárida (MEDEIROS, 2014).

Durante o processo de reconhecimento da Soinga como raça, houve necessidade de ampliar a comprovação científica de suas características. Diversos estudos foram desenvolvidos nos últimos anos, e o reconhecimento oficial pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) ocorreu em 2025 (ARCO, 2025).

Nesse contexto, destacam-se as parcerias entre os grupos de pesquisa liderados pelos professores Dr. Bonifácio Benicio de Souza, da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), campus de Patos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e Dr. Dermeval Araújo Furtado, da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), campus de Campina Grande da UFCG. Essas pesquisas resultaram em dissertações de mestrado e teses de doutorado sobre a adaptação e o desempenho de ovinos Soinga.

Entre as dissertações de mestrado, destacam-se os trabalhos de Fábio Santos do Nascimento, intitulado “Adaptabilidade de ovinos Soinga e Santa Inês em função da dieta e do ambiente térmico”, defendido em 2019; Gabriel de Queiroz Rodrigues, sobre a avaliação dos parâmetros fisiológicos de ovinos Soinga em diferentes épocas no semiárido, defendido em 2021; e José Antônio Pires da Costa Silva, intitulado “Avaliação da adaptação de diferentes grupos genéticos de ovinos submetidos a diferentes temperaturas em câmara bioclimática”, defendido em 2022.

Entre as teses de doutorado, destacam-se “Caracterização fenotípica, termotolerância e desempenho produtivo do grupo genético de ovinos Soinga no semiárido brasileiro”, de Fabíola Franklin de Medeiros, defendida em 2020; “Características adaptativas, fisiológicas e reprodutivas de ovinos do grupo genético Soinga no semiárido brasileiro”, de Luanna Figueirêdo Batista, defendida em 2022; “Índices de adaptabilidade, de produtividade e de reprodução de ovinos do grupo genético Soinga no Cariri cearense”, de Danilo Leite Fernandes, defendida em 2022; e “Índices de conforto e características adaptativas de ovinos nativos mantidos em ambiente de estresse térmico em câmara climática”, de Maycon Rodrigues da Silva, defendida em 2022.

Apesar dos avanços, ainda há necessidade de pesquisas que ampliem o conhecimento sobre a raça Soinga.

3.3.3 Morada Nova

Segundo Domingues (1954), a raça Morada Nova descende diretamente de ovinos Bordaleiros de Portugal, particularmente do Bordaleiro Churro, trazidos ao Brasil durante a colonização. Seus descendentes foram submetidos à seleção natural em um ambiente pouco favorável ao desenvolvimento de lã, como o Nordeste brasileiro, o que teria favorecido a permanência de animais deslanados.

Mason (1979), por sua vez, considerava que esses animais teriam chegado da África, provavelmente durante o período do tráfico de pessoas escravizadas. Considerando essas duas possibilidades, Figueiredo et al. (1980) sugeriram que a raça resultou do cruzamento de ovinos Bordaleiros, provenientes de Portugal, com ovinos deslanados africanos, admitindo a participação de animais Bordaleiros em sua formação, mas com provável predominância da contribuição africana.

Os primeiros animais caracterizados como pertencentes à raça foram encontrados em 1937, entre os ovinos nativos do município de Morada Nova, no estado do Ceará, dando origem ao nome da raça (DOMINGUES, 1954).

São animais caracterizados pela ausência de lã e de chifres, com pelagem vermelha ou branca, resultante de muitos anos de adaptação ao ambiente tropical. Apresentam aptidão para a produção de carne e pele de ótima qualidade. São ovinos de pequeno porte: os machos adultos podem pesar de 40 a 60 kg, e as fêmeas, de 30 a 50 kg. São rústicos, prolíficos e bem adaptados às regiões de clima semiárido. Seu menor porte contribui para menores exigências nutricionais de manutenção, favorecendo a criação em pastagens e a redução da necessidade de alimentos concentrados, conforme as condições de manejo e a disponibilidade de forragem (ARCO, 2006).

3.3.4 Sem raça definida (SRD)

O rebanho ovino brasileiro apresenta expressiva participação de animais das raças Santa Inês e Morada Nova e de ovinos sem raça definida (SRD). Os ovinos SRD são encontrados em

grande parte do Nordeste e resultam de cruzamentos não direcionados entre animais de diferentes origens genéticas. São animais rústicos, com potencial para a produção de carne e pele (EMBRAPA, 2007).

Embora numericamente expressivos, rústicos e resistentes, esses ovinos frequentemente apresentam desempenho produtivo reduzido, condicionado, em grande parte, pelo baixo nível tecnológico empregado em sua criação.

São animais de pequeno ou médio porte, geralmente criados para a produção de carne, que apresentam boa capacidade reprodutiva e adaptação às altas temperaturas do semiárido (EMBRAPA, 2007).

As ovelhas produzem, em média, quatro crias em três partos. O peso das crias ao nascimento varia de 2,3 a 2,6 kg e, ao desmame, de 13 a 15 kg de peso vivo, em condições de criação em pastagem nativa (EMBRAPA, 2007).

As fêmeas SRD constituem uma alternativa para a produção de carne quando utilizadas em cruzamentos com machos de raças com aptidão para essa finalidade, como Santa Inês e Dorper. Para a formação de um rebanho de qualidade, é importante avaliar as características de cada animal de acordo com os objetivos de produção (EMBRAPA, 2007).

3.4 Respostas fisiológicas dos ovinos ao estresse térmico

Reduzir os impactos ocasionados pelo estresse térmico em países tropicais e subtropicais é fundamental para garantir o conforto dos animais. De acordo com Sejian, Mauria e Naqvy (2010), rebanhos criados em regiões semiáridas estão expostos a condições de estresse térmico e são capazes de responder por meio da termorregulação. No entanto, podem sofrer alterações em processos vitais relacionados à manutenção, à reprodução e à produção, constituindo um desafio para pequenos e grandes produtores.

Os ovinos respondem ao estresse térmico conforme a intensidade e a duração do desafio climático. Diante de uma mudança aguda, são desencadeadas respostas adaptativas de curto prazo na fisiologia, no comportamento e nas funções imunológicas, visando à sobrevivência do animal. Nos desafios de longo prazo, as respostas podem comprometer o desempenho, reduzindo o consumo de alimentos, a eficiência reprodutiva e a produtividade (MARAI et al., 2007; NIENABER, 2007; PANDARATHIL et al., 2018).

A análise da relação entre os animais e seu ambiente térmico parte do conceito de zona de termoneutralidade, definida como a faixa de temperatura ambiente na qual o esforço fisiológico para manter a temperatura corporal é mínimo, favorecendo o aproveitamento da energia da dieta para a produção (BACCARI JÚNIOR et al., 1986). Baeta e Souza (1997) indicam, para pequenos ruminantes, uma zona de conforto térmico (ZCT) em torno de 24 a 30 °C, cujos limites dependem do grau de aclimatação, do nível de produção, do estado de prenhez, do movimento do ar e da umidade relativa.

Quando expostos a altas temperaturas ambientais, os ovinos ativam processos fisiológicos que promovem o aumento da perda e/ou a diminuição da produção de calor corporal. Nessas situações, podem apresentar vasodilatação periférica (SANTOS et al., 2005), aumento da sudação e da frequência respiratória e, quando a dissipação de calor é insuficiente, elevação da temperatura retal. Conforme a intensidade do estresse, também podem ocorrer mudanças comportamentais, como alterações de postura, diminuição da atividade de pastejo, redução da ingestão de alimentos e busca por sombreamento (ANDRADE et al., 2007).

Por serem animais homeotérmicos, os ovinos têm a capacidade de manter sua temperatura corporal dentro de determinados limites, mesmo em condições climáticas adversas, por meio dos mecanismos de troca de calor sensível — radiação, condução e convecção — e de perda de calor latente por evaporação (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

Nesses animais, a dissipação de calor sensível está diretamente relacionada às condições ambientais. A condução, a convecção e a radiação dependem dos gradientes térmicos entre a superfície corporal e o ar, as superfícies de contato e as superfícies do ambiente, respectivamente (SEJIAN et al., 2018). Quando esses gradientes favorecem a transferência de calor do animal para o ambiente, a dissipação aumenta. Contudo, com a redução dos gradientes, diminui a perda de calor sensível, tornando-se mais necessária a utilização de mecanismos de termólise evaporativa, por meio da evaporação de água na superfície da pele e no trato respiratório (GOMES DA SILVA, 2013; SEJIAN et al., 2018).

As variáveis fisiológicas relacionadas à termorregulação e utilizadas como indicadores de estresse térmico incluem a temperatura retal, a frequência respiratória, a frequência cardíaca, a taxa de sudação e as temperaturas superficiais. A frequência respiratória e a temperatura retal têm sido utilizadas como indicadores sensíveis e confiáveis para avaliar o conforto térmico e a adaptabilidade dos animais (MARAI et al., 2007).

A compreensão dos impactos do estresse térmico sobre os animais permite aprimorar o manejo, favorecendo a produção e reduzindo as perdas. Esse conhecimento também pode orientar programas de melhoramento genético voltados à seleção de animais mais adaptados a ambientes termicamente estressantes, além de fornecer subsídios técnicos para a criação de pequenos ruminantes (QUESADA et al., 2001).

Com o intuito de estimar a intensidade do desafio térmico e avaliar seus efeitos sobre os animais, foram desenvolvidos índices de temperatura e umidade (ITU). Esses índices permitem relacionar as condições ambientais às respostas fisiológicas e ao desempenho produtivo, contribuindo para a adoção de práticas adequadas de manejo e para o aperfeiçoamento das instalações (MARAI et al., 2007; GOMES DA SILVA; CAMPOS MAIA, 2013).

Mascarenhas (2022), em estudo para determinar um índice de estresse térmico para ovinos nativos, avaliou animais expostos a diferentes condições térmicas, desde situações de conforto até condições muito estressantes. Apesar das diferenças na dinâmica de perda e ganho de calor, os animais demonstraram tolerância ao calor, evidenciada pela manutenção da homeotermia, mesmo quando submetidos a maior intensidade de radiação artificial. Entretanto, foram observadas variações nas respostas fisiológicas: a frequência respiratória e a temperatura retal variaram em função da temperatura de globo negro. Nas condições do estudo, temperaturas de globo negro superiores a 35 °C foram suficientes para provocar ofegação, enquanto valores superiores a 30 °C ocasionaram aumento da temperatura corporal interna, avaliada pela temperatura retal (MASCARENHAS, 2022).

3.5 Parâmetros fisiológicos

Os ovinos são animais estoicos, ou seja, podem apresentar poucos sinais evidentes de dor ou estresse, pois, na natureza, a manifestação desses sinais pode torná-los mais vulneráveis aos predadores. Por esse motivo, a observação do comportamento, isoladamente, nem sempre permite mensurar o grau de estresse desses animais (WINTER, 2008).

São considerados animais homeotérmicos, pois apresentam mecanismos fisiológicos que permitem manter a temperatura corporal relativamente estável. A avaliação das condições de conforto térmico contribui para a compreensão de seu bem-estar diante das condições climáticas (MARTELLO et al., 2014).

Uma série de mecanismos de termorregulação, incluindo respostas fisiológicas e comportamentais, é responsável pela manutenção da temperatura corporal dos animais homeotérmicos dentro de limites estreitos. Nesse processo, ocorre uma constante troca de calor entre o animal e o ambiente, por mecanismos de transferência de calor sensível e de perda de calor latente (HABEEB et al., 1992).

Na região semiárida, as altas temperaturas predominantes ao longo do ano podem reduzir a eficiência da dissipação de calor sensível por condução, convecção e radiação (SILVA; STARLING, 2002). Nessas condições, aumenta a importância da perda de calor latente pela evaporação de água na superfície corporal e no trato respiratório (CUNNINGHAM, 2004).

Segundo Nääs (2004), a capacidade dos animais de enfrentar as condições climáticas pode ser avaliada por alterações na frequência respiratória (FR) e na temperatura retal (TR), variáveis influenciadas principalmente pela temperatura ambiente. Animais que mantêm essas variáveis dentro dos padrões de normalidade, sob condições comparáveis de exposição, são considerados mais tolerantes ao calor (BACCARI JÚNIOR, 1986).

A temperatura retal é um parâmetro amplamente utilizado para avaliar a adaptabilidade dos animais, pois sua elevação acima dos valores normais para a espécie pode indicar acúmulo de calor corporal. Nos ovinos, a temperatura retal média é de aproximadamente 39,1 °C. A frequência respiratória em repouso varia de 16 a 34 movimentos por minuto, podendo alcançar cerca de 300 movimentos por minuto em situações de estresse térmico intenso (AIELLO, 2001). Segundo Silva (2000), o aumento da frequência respiratória constitui um importante mecanismo fisiológico de dissipação de calor por evaporação em ambientes de desconforto térmico.

Mascarenhas et al. (2023), em estudo com ovinos em câmara climática, observaram que as respostas fisiológicas relacionadas à termorregulação são interdependentes e sensíveis às condições ambientais. A compreensão desses mecanismos de dissipação de calor permite adequar o manejo, buscando melhorar a produção sem elevar a carga térmica a níveis que comprometam o conforto dos animais.

Em outro estudo, Mascarenhas et al. (2023), ao avaliarem a morfologia da pele e da pelagem de pequenos ruminantes criados no semiárido brasileiro, encontraram evidências de aclimatação fenotípica em caprinos e ovinos. As características morfológicas da pele e da pelagem dos caprinos mostraram-se mais favoráveis à adaptação ao ambiente estudado em comparação às dos ovinos. Os

autores sugeriram novas investigações para esclarecer os fatores ambientais que estimulam essas mudanças, como a temperatura do ar e a radiação solar.

Outro parâmetro utilizado para avaliar a adaptabilidade dos animais homeotérmicos é a temperatura superficial (TS), que pode ser mensurada por termografia infravermelha, considerando diferentes regiões do corpo. A pele protege o organismo contra o calor e o frio, e sua temperatura depende de condições ambientais, como temperatura do ar, umidade e vento, e de fatores fisiológicos, como vascularização e evaporação do suor. Dessa forma, contribui para a manutenção da temperatura corporal por meio das trocas de calor com o ambiente (SILVA, 2000).

Batista et al. (2014), ao avaliarem a tolerância ao calor de ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico, verificaram interação significativa ($P < 0,05$) entre o ambiente de exposição, sombra ou sol, e o tipo de pelame, preto ou branco, sobre a temperatura superficial de animais ½ Santa Inês × ½ Dorper.

Na sombra, os animais apresentaram menores temperaturas superficiais do que sob exposição ao sol, independentemente do tipo de pelame. Sob radiação solar direta, os animais de pelame preto apresentaram maior temperatura superficial em comparação aos de pelame branco. Esse resultado está relacionado à maior reflexão da radiação solar pelo pelame branco e à maior absorção pelo pelame escuro (BATISTA et al., 2014).

Dantas (2018), ao analisar as respostas fisiológicas, hematológicas e produtivas de diferentes genótipos ovinos, verificou que animais oriundos do cruzamento entre Dorper e Somális apresentaram elevada tolerância ao calor. Entretanto, essa tolerância foi inferior à observada em animais Morada Nova, raça reconhecida por sua elevada adaptação às condições do semiárido.

Gabriel et al. (2023), ao estudarem a frequência cardíaca (FC), a frequência respiratória (FR) e a temperatura retal (TR) de ovinos Soinga e mestiços Santa Inês × Soinga, não verificaram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os grupos genéticos. Nos animais Soinga, os valores médios de FC, FR e TR foram de 121 batimentos por minuto, 64 movimentos por minuto e 39,12 °C, respectivamente. Nos mestiços Santa Inês × Soinga, as médias foram de 107 batimentos por minuto, 64 movimentos por minuto e 39,31 °C, respectivamente.

Nascimento (2019), ao avaliar a adaptabilidade de ovinos Soinga e Santa Inês em função da dieta e do ambiente térmico no semiárido, não verificou alterações fisiológicas que impedissem a termorregulação dos animais. Nas condições do estudo, os ovinos Soinga mostraram-se igualmente tolerantes ao estresse por calor em comparação aos animais Santa Inês.

3.6 Testes de tolerância ao calor

A avaliação da capacidade adaptativa dos animais aos ambientes quentes pode ser realizada por meio de testes de adaptabilidade fisiológica ou de tolerância ao calor (BACCARI JÚNIOR, 1990).

O estudo das variáveis ambientais e dos parâmetros fisiológicos permite caracterizar as condições térmicas e identificar genótipos mais adaptados a determinada região (ROBERTO et al., 2014). Complementarmente, os testes de tolerância ao calor auxiliam na avaliação da capacidade dos animais de manter a homeotermia (ROCHA et al., 2009). Essas avaliações podem contribuir para a preservação de recursos genéticos com elevada tolerância ao calor e para a manutenção da produção diante do aquecimento global e das mudanças climáticas (SOUZA et al., 2013).

3.6.1 Teste de Benezra

De acordo com Müller (1978), o teste de Benezra foi desenvolvido inicialmente na Venezuela, utilizando a temperatura retal e a frequência respiratória de bovinos para determinar um coeficiente de adaptabilidade. Na aplicação apresentada para ovinos, empregam-se valores de referência específicos para a espécie, conforme a seguinte expressão: CA = (TR/39,1) + (FR/19)

Em que: CA = coeficiente de adaptabilidade, adimensional;

TR = temperatura retal observada, em °C;

FR = frequência respiratória observada, em movimentos por minuto;

39,1 = temperatura retal de referência para ovinos, em °C;

19 = frequência respiratória de referência para ovinos, em movimentos por minuto.

Quando a temperatura retal e a frequência respiratória correspondem aos valores de referência utilizados na fórmula, o coeficiente é igual a 2. Valores próximos de 2 indicam menor alteração dessas variáveis em relação às referências adotadas, enquanto valores mais elevados refletem maior resposta fisiológica ao desafio térmico (MÜLLER, 1989).

Nascimento (2019), ao aplicar o teste de Benezra, denominado no estudo coeficiente de tolerância ao calor (CTC), em ovinos Soinga e Santa Inês avaliados no período da tarde no

semiárido, não verificou diferença significativa entre os grupos genéticos. As médias observadas foram de 5,7 e 5,9 para Soinga e Santa Inês, respectivamente.

Pires et al. (2015), ao avaliarem a tolerância ao calor de ovinos mestiços Santa Inês × Dorper, observaram valores elevados de CTC: 7,22 antes do estresse, 10,17 imediatamente após o estresse e 7,83 uma hora após o estresse. Esses resultados foram associados ao aumento da frequência respiratória e aos elevados valores do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) na sombra e no sol.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), o efetivo de ovinos na região Nordeste aumentou de aproximadamente 13,7 milhões para 14,5 milhões de cabeças entre 2019 e 2020. Em 2020, a região concentrava 70,6% do rebanho ovino nacional. Essa expansão, mesmo diante de anos consecutivos de seca, reforça a importância da ovinocultura e da utilização de animais adaptados às condições ambientais da região (EMBRAPA, 2021).

As pesquisas analisadas demonstram que os ovinos Soinga, Morada Nova, Santa Inês e sem raça definida apresentam características favoráveis à adaptação ao semiárido, com respostas fisiológicas que contribuem para a manutenção da homeotermia sob condições de estresse por calor. Contudo, são necessárias novas pesquisas para aprimorar o manejo e a seleção de genótipos com maior capacidade adaptativa, visando à manutenção do bem-estar e da produção animal diante do aumento da temperatura do ar e das mudanças climáticas, de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

ACCOBA – ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE CAPRINOS E OVINOS DA BAHIA. **Raças: Santa Inês e Dorper**. 2014. Disponível em: http://www.accoba.com.br/?pg=Y3JpYWRvcmVz. Acesso em: 6 jun. 2022.

AIELLO, S. E.; MAYS, A. (ed.). **Manual Merck de veterinária**. [S. l.]: Roca, 2001.

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, p. 540–547, 2007.

ARCO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS. **Padrões raciais: Santa Inês e Dorper**. Bagé: ARCO, 2014. Disponível em: https://www.arcoovinos.com.br. Acesso em: 5 jun. 2022.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais nos trópicos. In: SEMANA DE ZOOTECNIA, 11., 1986, Pirassununga. **Anais [...]**. Pirassununga: Fundação Cargill, 1986. p. 53–64.

BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1990, Sobral. **Anais [...]**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. p. 9–17.

BAÊTA, F. da C.; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010.

BATISTA, N. L. et al. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 2, n. 3, p. 102–108, 2014.

BORGES, L. S. et al. O ambiente semiárido brasileiro influencia as respostas fisiológicas de caprinos. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 17–22, 2016.

COSTA, R. G. et al. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 218, p. 195–205, 2008.

CRUZ, F. P. **Sistema de produção de ovinos**. 2002. 45 f. Monografia (Graduação) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

CUNNINGHAM, J. G.; KLEIN, B. G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 2004. 596 p.

DANTAS, A. F. **Características da carcaça de ovinos Santa Inês terminados em pastejo e submetidos a diferentes níveis de suplementação**. 2006. 32 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006.

DANTAS, N. L. B. **Respostas fisiológicas, hematológicas e produtivas de diferentes genótipos ovinos em função do ambiente e da dieta**. 2018. 75 f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2018.

DOMINGUES, O. **Sobre a origem do carneiro deslanado no Nordeste**. Fortaleza: Seção de Fomento Agrícola do Ceará, 1954. 28 p. (Publicação, 3).

ELOY, A. M. X. et al. **Criação de caprinos e ovinos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Sobral: Embrapa Caprinos, 2007.

EUSTÁQUIO FILHO, A. et al. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 1807–1814, 2011.

FERREIRA, J. C. D. S. **Características de carcaça de ovinos Soinga e Mestiços alimentados com palma forrageira miúda e orelha de elefante mexicana**. 2017. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, [S. l.], 2017.

FIGUEIREDO, E. A. P. de; OLIVEIRA, E. R. de; BELLAVER, C. **Performance dos ovinos deslanados do Brasil**. [S. l.]: Embrapa Caprinos e Ovinos, 1979. (Circular Técnica).

SOUZA, B. B. et al. Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, 2013.

GOMES DA SILVA, R.; CAMPOS MAIA, A. S. **Principles of animal biometeorology**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2013.

HABEEB, A. L. M.; MARAY, I. F. M.; KAMAL, T. H. **Farm animals and the environment**. Cambridge: CAB, 1992.

MADRUGA, M. S. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 309–315, 2005.

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.

MARTELLO, L. S. et al. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 263–273, 2004.

MASCARENHAS, N. et al. **Variáveis fisiológicas e estruturas do tegumento de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2018.

MASCARENHAS, N. M. H. **Índice de estresse térmico para ovinos nativos**. 2022. 71 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2022.

MASCARENHAS, N. M. H. et al. Analysis of physiological variables of native sheep kept in a climatic chamber under different environmental conditions. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 18, n. 1, e3051, 2023.

MASCARENHAS, N. M. H. et al. Morphology of coat and skin of small ruminants reared in the Brazilian semi-arid region. **Journal of Thermal Biology**, v. 111, e103418, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2022.103418.

MASON, I. L. **Straightening agricultural research in Brazil**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1979. 30 p. Relatório final apresentado ao Interamerican Institute of Agricultural Sciences.

MCDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effect of climate on performance of Holsteins in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 5, p. 965–971, 1976.

MCMANUS, C.; PAIVA, S. R.; OLEGÁRIO DE ARAÚJO, R. Genetics and breeding of sheep in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 236–246, 2010.

MULLER, P. B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 1. ed. Santa Maria: Editora Palloti, 1978. 176 p.

NÄÄS, I. A. Novos conceitos de ambiência na produção intensiva de animais. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 3., 2004, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: [s. n.], 2004. 1 CD-ROM.

NASCIMENTO, F. S. **Adaptabilidade de ovinos Soinga e Santa Inês em função da dieta e do ambiente térmico**. 2019. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2019.

NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. Livestock production system management responses to thermal challenges. **International Journal of Biometeorology**, v. 52, n. 2, p. 149–157, 2007.

OLIVIER, J. J. Breeding plans for Dorper sheep and Boer goats in South Africa. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 213–230.

PANDARATHIL, V. et al. Physiological adaptability of livestock to heat stress: an updated review. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 6, n. 3, p. 62–71, 2018.

PESSOA, R. S. et al. Origem e principais características da raça Santa Inês. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 17., 2008, Teresina. **Anais eletrônicos [...]**. Teresina: UFPI, 2008.

PINHEIRO, A. C. et al. Características anatomofisiológicas de adaptação de bovinos leiteiros ao ambiente tropical. **Revista AGROTEC**, v. 36, n. 1, p. 280–293, 2015.

PIRES, J. P. S. et al. Avaliação da tolerância ao calor de ovinos mestiços ½ Dorper + ½ Santa Inês suplementados com diferentes níveis de ionóforo no semiárido da Paraíba. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 17, p. 30–36, 2015.

QUESADA, M.; MCMANUS, C.; COUTO, F. A. D. Tolerância ao calor de duas raças de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1021–1026, 2001.

ROBERTO, J. V. B. et al. Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 11–19, 2014.

ROCHA, R. R. C. et al. Adaptabilidade climática de caprinos Saanen e Azul no Meio-Norte do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, p. 1165–1172, 2009.

RODRIGUES, G. G. et al. Parâmetros fisiológicos de ovinos Soinga em diferentes épocas do ano. **Revista COOPEX**, v. 14, n. 1, p. 1566–1577, 2023. Disponível em: https://coopex.unifip.edu.br/index.php/coopex/article/view/238/339. Acesso em: 16 jul. 2023.

SANTOS, F. C. B. dos et al. Adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semi-árido do Nordeste brasileiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 142–149, 2005.

SEJIAN, V.; MAURYA, V. P.; NAQVI, S. M. K. Adaptive capability as indicated by endocrine and biochemical responses of Malpura ewes subjected to combined stresses (thermal and nutritional) in a semi-arid tropical environment. **International Journal of Biometeorology**, v. 54, n. 6, p. 653–661, 2010.

SEJIAN, V. et al. Review: adaptation of animals to heat stress. **Animal**, v. 12, supl. 2, p. s431–s444, 2018.

SILVA, R. G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, supl. 2, p. 1956–1961, 2003.

WINTER, A. C. Lameness in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 76, n. 1, p. 149–153, 2008.