Revista COOPEX (ISSN:2177-5052)

Avaliação da adaptação de diferentes grupos genéticos de ovinos deslanados no semiárido brasileiro

Evaluation of the adaptation of different genetic groups of sheep in the Brazilian semiarid region

***Maycon Rodrigues da Silva*[1]**
***Bonifácio Benicio de Souza*[2]**
***Nayanne Lopes Batista Dantas*[3]**
***Gustavo de Assis Silva*[4]**
***Nágela Maria Henrique Mascarenhas*[5]**
***Luanna Figueirêdo Batista*[6]**
***Danilo Leite Fernandes*[7]**
***Talícia Maria Alves Benício*[8]**
***Ariadne de Barros Carvalho*[9]**
***Aline Carla de Medeiros*[10]**
***Patrício Borges Maracaja*[11]**

Resumo: Objetivou-se com esse trabalho avaliar a capacidade adaptativa de ovinos das raças Somalis, Morada Nova e ½ Doper + ½ Somalis, através do teste de tolerância Foram utilizados 30 ovinos, sendo 10 de cada grupo genético (Somalis, Morada Nova e ½ Doper + ½ Somalis) todos machos não castrados, com 150 dias de idade, peso vivo entre 21,15 e 22,75 kg, submetidos a confinamento, distribuídos em baias individuais de 1m^2. Foi fornecida uma dieta nas proporções de 60% volumoso e 40% concentrado. O índice de tolerância ao calor dos animais foi estimado pelos testes de Baccari Júnior e de Benezra, no espaço de três dias ensolarados consecutivos, sendo mensurados os parâmetros fisiológicos: temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR). As médias das temperaturas retais obtidas antes do estresse (TR1) e após o estresse (TR3) foram aplicadas na fórmula do Índice de Tolerância ao Calor (ITC). A temperatura superficial (TS) foi obtida através da câmera termográfica fluke ti25, calculando a temperatura média do tronco, pescoço e cabeça antes e após o estresse calórico. Todos os grupos genéticos apresentaram índice de tolerância ao calor (ITC) elevado, não diferindo estatisticamente (P>0,05), assim como a temperatura retal (TR) também não diferiu entre os tratamentos. A análise de variância revelou diferença significativa (p<0,05) para frequência respiratória entre as três condições ambientais, relatando a maior FR logo após o estresse calórico. Houve diferença estatística (P<0,05) para temperatura superficial após estresse calórico, frequência respiratória e coeficiente de tolerância ao calor (CTC), mostrando os menores valores para o grupo Morada Nova. Os três grupos genéticos apresentam excelente grau de adaptação ao ambiente estudado e o grupo Morada Nova apresentou-se mais adaptado às condições ambientais do semiárido em relação aos outros animais.
Palavras chave: Ciência Animal, estresse calórico, termorregulação, adaptabilidade.

Abstract: The adaptive capacity of sheep of the Somalis, Morada Nova and ½ Doper + ½ Somalis breeds through the tolerance test. 30 sheep were used, 10 of each breed, all uncastrated male, 150 days old, live weight average 21.95 ± 0.80 kg, submitted to a confinement system, distributed in individual stalls of 1 m^2. The diet provided was 60% bulky and 40% concentrated. The heat tolerance index of the animals was estimated by the Baccari Junior and Benezra tests within three consecutive sunny days, and the physiological parameters were measured: rectal temperature (RT) and respiratory rate (RR). The means of the rectal temperatures obtained before the stress (RT1) and after the stress (RT3) are applied in the formula of the Heat Tolerance Index (ITC). A superficial temperature (ST) was obtained through the thermographic camera fluke ti25, calculating a mean temperature of the trunk, neck and head before and after caloric stress. All genetic groups presented a high heat tolerance index (HTI), not statistically different (P> 0.05), nor did a rectal temperature (RT) also differ between treatments. The analysis of variance revealed a significant difference (P <0.05) for respiratory rate between three environmental conditions, reporting the highest RR immediately after caloric stress. There was a statistical difference (P <0.05) for surface temperature after caloric stress, respiratory rate and heat tolerance coefficient (HTC), showing the lowest values for the Morada Nova group. The three groups showed an excellent degree of adaptation to the studied environment and the Morada Nova group was more adapted to the environmental conditions of the semi-arid region in relation to other groups.
Key words: Animal Science, caloric stress, thermoregulation, adaptability.

[1] Médico veterinário, Doutor pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. E-mail: mayconrvet@gmail.com
[2]Professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Patos-PB, Brasil. E-mail: bonifacio.ufcg@gmail.com
[3] Médica veterinária – Doutora pela Universidade Federal de Campina Grande.
[4]Médico veterinário – Professor - UNIFIP
[5]Engenheira Agrônoma – Instituto Federal do Semiárido – INSA. E-mail: eng.nagelamaria@gmail.com
[6]Universidade Vale do Salgado – Ico, Ce, Brasil. E-mail: luanna_151@hotamail.com
[7]. Médico veterinário – Instituto Federal do Ceará – IFCE. E-mail: danilolfernandes@hotmail.com
[8] Prof. Centro Universitário de Patos - Departamento de Medicina Veterinária – Unifip, Patos-PB. E-mail: taliciabenicio@fiponline.edu.br
[9] Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, CSTR, UFCG, Campus Patos-PB. carvalhoariadne@hotmail.com.
[10] Prof. PPGGSA/CCTA/UFCG-Pombal – PB E-mail: alinecarla.edu@gmail.com;
[11] Pesq. Bolsista CNPq/INSA e Prof. PPGGSA/CCTA/UFCG-Pombal – PB E-mail:patriciomaracaja@gmail.com

INTRODUÇÃO

A criação de pequenos ruminantes é disseminada por praticamente todos os continentes e está ligada diretamente a capacidade desses animais se adaptarem a diversas condições ambientais. O Brasil possui um rebanho de 18.410.551 ovinos ao longo de todo território do país, com sua maioria concentrados nas regiões Nordeste e Sul de acordo com dados de 2015 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015).

As características climáticas da região Nordeste fazem com que os animais sofram queda de desempenho em vários aspectos produtivos. Principalmente devido a grande exposição às altas temperaturas com forte radiação solar, levando a necessidade de ativar mecanismos fisiológicos para dissipação de calor.

É de grande importância a seleção de animais adaptados que possam produzir e reproduzir-se de forma efetiva no semiárido, tendo em vista as condições climáticas características dessa região. Para isso, o conhecimento dos parâmetros fisiológicos e adaptativos dos ovinos se tornam essenciais na seleção desses animais (SILVA, 2017) . De acordo com Souza Júnior et al. (2008) a eficiência produtiva depende do conforto térmico, pois em tal situação não haveria a necessidade de direcionar sua energia para acionar os mecanismos termorreguladores da dissipação de calor (SILVA, et al 2023).

Existem fatores que interferem de forma negativa nos processos produtivos, tais como: o clima, por exemplo, através da radiação solar, umidade relativa e temperatura do ar, pode alterar os parâmetros fisiológicos desses animais. A frequência respiratória, batimentos cardíacos e temperatura retal são os parâmetros utilizados para avaliar a capacidade de adaptação dos animais ao ambiente (SILVA et al., 2010; RAIOL, 2021 e RODRIGUES, 2023).

O estudo das variáveis climatológicas juntamente com as respostas fisiológicas dos animais no ambiente em que são criados contribui de forma significativa para adequação do manejo e seleção de raças melhor adaptadas. Sabendo da representatividade social e econômica da ovinocultura para a região semiárida brasileira torna-se essencial o estudo da susceptibilidade destes às condições de estresse ao calor (SILVA et al, 2015; MORAES, 2020).

Assim, para avaliar a adaptabilidade dos animais ao ambiente em que são criados, estão sendo cada vez mais utilizados os testes de tolerância ao calor. Pois o estudo da eficiência em dissipação de calor é uma das melhores formas de avaliar a capacidade fisiológica dos animais no que diz respeito à tolerância ao calor, o que pode variar entre espécies, raças e indivíduos (SOUZA et al., 2008, MASCARENHAS et al. 2023).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a capacidade adaptativa de ovinos das raças Somalis, Morada Nova e ½ Doper + ½ Somalis, através do teste de tolerância ao calor.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e manejo experimental

O experimento foi realizado no setor de ovinocultura do Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Semiárido (NUPEÁRIDO), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Patos – PB, região semiárida nordestina, apresentando um clima semiárido quente (BSH), segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1992). Foram utilizados 30 ovinos, sendo 10 da raça Somalis, 10 da raça Morada Nova e 10 mestiços ½ Doper + ½ Somalis, todos machos não castrados, totalizando três tratamentos (grupos genéticos) com dez repetições cada.

Anteriormente a realização do experimento, o trabalho foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CSTR/UFCG) com Nº de protocolo 088/2016. Os três grupos genéticos foram previamente tratados com anti-helmíntico e vacinados contra clostridioses. Os animais foram selecionados com aproximadamente 150 dias de idade, peso vivo médio entre 21,15 e 22,75 kg, submetidos a confinamento (figura 1), distribuídos em baias individuais de $1m^2$. Foi fornecida uma dieta a base de feno de tifton e jitirana (volumoso); milho, soja, calcário, fosfato e sal mineral (concentrado) nas proporções de 60% e 40% respectivamente.

Fonte: arquivo pessoal
Figura 1 - ovinos em confinamento

Dados ambientais

Foram registrados os dados ambientais nos horários de maior incidência de radiação solar entre 12:00 e 16:00 horas durante todo o período experimental. Foi usado um datalogger modelo HOBO® com dois canais externos e dois internos, sendo o canal externo utilizado para acoplar um cabo termopar com globo para efetuar as

medições da temperatura de globo negro a sombra (Antes do estresse) e ao sol (Durante o estresse). Foram obtidas a temperatura do ar (TA) máxima (Tmáx) e mínina (Tmin), umidade relativa (UR), temperatura de globo negro (TGN) e de ponto de orvalho (Tpo) e com esses dados calculou-se o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) na sombra e no sol, utilizando-se a fórmula: ITGU = TGN+ 0,36(Tpo) + 41,5 (BUFFINGTON et al., 1981).

Testes de tolerância ao calor e parâmetros fisiológicos

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR). A TR foi mensurada através de um termômetro veterinário digital, e a FR foi obtida mediante a auscultação indireta dos sons respiratórios, com o auxílio de um estetoscópio flexível colocado ao nível da região torácica. Para o cálculo do coeficiente de tolerância ao calor (CTC), foi utilizado o teste de Benezra, modificado, segundo Muller (1989), com a seguinte fórmula: CTC = (TR/39,1 + FR/19).

O índice de tolerância ao calor dos animais foi estimado pelo teste de Baccari Júnior (1986), no espaço de três dias ensolarados. Para a execução do teste, foi realizada a primeira mensuração da temperatura retal (TR1) e da frequência respiratória (FR1) às 14 horas com todos os animais na sombra. Em seguida, os animais foram expostos ao sol (figura 2), permanecendo contidos nesse ambiente por uma hora, no horário de máxima incidência dos raios solares. Após esse período ao sol, às 15 horas, novamente mensurou-se as variáveis fisiológicas (TR2) e (FR2), posteriormente os ovinos foram submetidos à sombra por mais uma hora. Às 16hs foi realizada a terceira e ultima mensuração (TR3) e (FR3).

Fonte: arquivo pessoal
Figura 2 - ovinos expostos à radiação solar direta

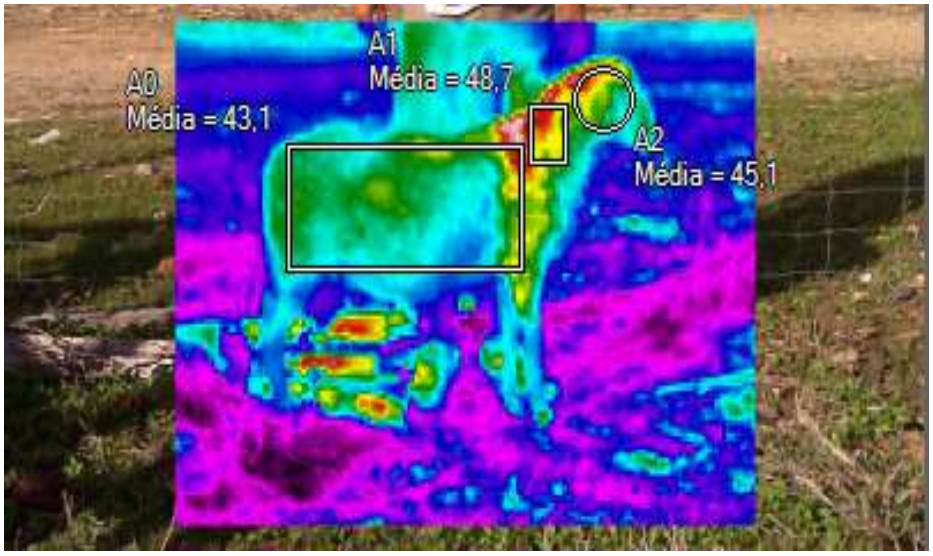
As médias das temperaturas retais obtidas (TR1 e TR3) foram aplicadas na fórmula do Índice de Tolerância ao Calor, ITC = 10 – (TR3 – TR1), no qual é determinado o grau de adaptação dos animais pela diferença entre

temperaturas, as quais, quanto mais próximo o resultado dessa diferença for de 10, maior capacidade do animal em dissipar o calor.

Análise termográfica

A temperatura superficial (TS) de cada animal foi obtida através de uma câmera termográfica de infravermelho (Fluke Ti 25), quando os animais permaneceram imóveis, sem qualquer restrição e com pouca manipulação, evitando causar possível estresse nos mesmos.

Foram realizadas imagens do lado direito de cada animal (figura 3) dos diferentes grupos genéticos, sendo uma imagem em condições de repouso na sombra (antes do estresse), e outra após serem submetidos à radiação solar direta por uma hora (após o estresse). Posteriormente os termogramas foram analisados pelo *software Smartview* versão 3.15, através do qual foram obtidas temperaturas médias de três regiões abrangendo a maior parte do corpo do animal (cabeça, pescoço e tronco), para obter a temperatura superficial, considerando-se a emissividade de 0,98.



Fonte: arquivo pessoal
Figura 3 – Termografia de infravermelho em ovinos

A análise de variância foi realizada por intermédio do programa estatístico SAS 9.3 (2011) e as médias comparadas pelo o teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Variáveis Ambientais

Os valores médios das variáveis ambientais obtidos durante os testes de tolerância ao calor, independente das condições analisadas os valores da TA, UR, Tpo, Tmáx e Tmin se mantiveram aproximados (tabela 1). Apenas os valores de TGN e ITGU apresentaram valores distantes quando comparados com as condições antes do estresse calórico (sombra) e após o estresse calórico (sol).

Os valores de ITGU encontrados na sombra e no sol foram 82,85 e 98,28 respectivamente (tabela 1), o que revela o alto estresse térmico a esses animais proporcionado pelo ambiente, visto que valores de ITGU de 82,4 no período da tarde aumentaram FR (96,47 mov./min.) e TR (40°C) em estudo feito por Cezar et al. (2004) em ovinos de diferentes genótipos, indicando que os animais estavam em situação de desconforto térmico.

Tabela 1 - Média das variáveis ambientais obtidas durante o experimento

Variáveis ambientais	Antes do estresse calórico (Sombra)	Após estresse calórico (Sol)
TA (ºC)	32,5	32,9
UR (%)	53,7	51,8
TGN (ºC)	33,4	48,9
Tpo (ºC)	22,1	21,9
Tmáx (ºC)	33,3	34,1
Tmin (ºC)	31,2	33,5
ITGU	83,55	98,30

Mario et al (2013) observaram valor de ITGU máximo de 94,8 no local de criação extensiva dos ovinos. O que demonstra uma situação em que os animais estiveram expostos a um ambiente de desconforto térmico.

Um indicativo de estresse médio-alto para ovinos pode ser relatado quando o valor de ITGU encontrado estiver igual a 83 (SOUZA, 2010). Assim pode-se considerar que o ITGU de 83,55 encontrado no ambiente de sombra deste experimento já estaria indicando uma situação de desconforto térmico para os animais (SILVA et al 2023)

Análise das imagens termográficas

Os resultados da temperatura superficial dos ovinos no ambiente de sombra (Antes do estresse) e sol (Após o estresse) mostram que houve interação significativa entre os fatores raças e condições de estresse (tabela 2). Apesar da condição antes do estresse não apresentar diferença (p>0,05), os ovinos da raça Morada Nova quando avaliados após o estresse apresentaram a temperatura superficial menor, quando comparados com os outros grupos genéticos.

Tabela 02. Médias da temperatura superficial (TS), antes do estresse e após o estresse de ovinos Morada Nova, Somalis e ½ Doper + ½ Somalis.

Raças	**Antes do estresse**	**Após o estresse**
Morada Nova	37,93 Ba	41,08 Ab
Somalis	37,95 Ba	43,94 Aa
½ Doper + ½ Somalis	37,84 Ba	44,05 Aa
CV %	2.4361	2.4361

Médias seguidas de letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV= coenficiente de variação.

Em condições de altas temperaturas, manter a temperatura corporal na sua normalidade torna-se difícil devido a diminuição do gradiente térmico entre o animal e o meio (Silva, 2013). O que explica as imagens termográficas após o estresse, evidenciando a influência direta da radiação solar, temperatura do ar e umidade relativa sobre os animais, aumentando a TS em todos os grupos genéticos. As imagens feitas antes do estresse não revelaram aumento da TS devido a pouca incidência de radiação sobre os animais no ambiente de sombra.

Para a manutenção da homeotermia, os animais aumentam o fluxo sanguíneo superficial através de vasodilatação, o que ocasiona aumento na temperatura corporal (RIBEIRO et al, 2008; TEIXEIRA, 2021). Com o uso da termografia de infravermelho, é possível avaliar pontos diferentes com valores de temperatura radiante para informações sobre os eventos fisiológicos dos animais (BOUZIDA et al., 2009). Sabendo que a superfície da pele transfere parte da energia na forma de calor, é de extrema relevância o uso da termografia, a fim de verificar as variações térmicas existentes.

A coloração considerada marrom ou vermelha dos ovinos Morada Nova poderia ser um fator prejudicial em termos de absorção de calor quando comparado com os somalis e os mestiços, tendo em vista a menor efetividade de reflecção dos raios solares em animais que tem o pelame escuro (MCMANUS et al., 2011). Porém os resultados encontrados apontam que a coloração escura do pescoço e cabeça, característica da raça Somalis, pode ter ocasionado uma maior absorção de calor em termos gerais, assim como a pelagem

parcialmente lanada dos mestiços pode ter dificultado a perda de calor na superfície da pele, explicando sua maior TS média após o estresse.

Por outro lado, a coloração dos ovinos Somalis e mestiços usados nesse experimento, tem seu lado positivo em termos de proteção dos tecidos moles contra os efeitos deletérios dos raios solares. Isso pode se enquadrar como uma das características de coloração que segundo Correa et al. (2013), podem ser usadas na separação de grupos genéticos de ovinos tolerantes ao calor de forma efetiva.

Variáveis fisiológicas

Na Tabela 03 estão os valores médios dos parâmetros fisiológicos dos animais em estudo. A análise de variância revelou diferença significativa ($p<0,05$) para frequência respiratória dos animais em estudo entre as três condições de estresse calórico, em que a maior FR foi observada logo após o estresse calórico. Pois nas situações de calor extremo, os animais não conseguem perder calor pela forma sensível (através do gradiente de temperatura entre o animal e o ambiente) havendo aumento da perda de calor pela forma insensível (aumentando a frequência respiratória e da evaporação cutânea) (SOUZA et al., 2013).

As médias da temperatura retal e do coeficiente de tolerância ao calor diferiram entre as condições de estresse calórico, nas quais imediatamente após o estresse os animais apresentaram a TR e CTC mais elevados. A condição de uma hora após o estresse revelou uma diminuição nesses mesmos parâmetros, mostrando a capacidade dos animais em retornar a temperatura próxima da inicial (antes do estresse). Os valores médios do CTC, demostram que os animais encontram-se adaptados às condições ambientais estudadas. Segundo Muller (1989), quanto mais próximo de 2 for o resultado do coeficiente de tolerância ao calor (CTC), mais adaptado ao calor é o animal.

Tabela 03. Médias da frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), e do coeficiente de tolerância ao calor (CTC) dos animais.

Condições de estresse calórico	FR (mov/min)	TR (°C)	CTC
Antes do estresse	78,13 C	38,94 C	5,10 C
Logo após o estresse	153,82 A	39,65 A	9,11 A
Uma hora após o estresse	89,91 B	39,21 B	5,73 B
CV %	16,518	1,019	14,005

Médias seguidas de letras maiúscula diferentes na coluna diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. CV = coeficiente de variação.

De acordo com Cunningham (2004), os valores da TR em ovinos podem variar de 38,5 a 39,9 ºC, dependendo dos fatores que interferem e causam variações na temperatura corporal, como: exercício, idade, estação do ano,

sexo, raça, período do dia e digestão de alimentos. Observa-se assim, que os valores da TR permaneceram dentro dos limites para a espécie em todas as condições em que os animais foram submetidos.

Na Tabela 04 estão descritos os valores dos parâmetros fisiológicos, índice de tolerância ao calor (ITC) e do coeficiente de tolerância ao calor (CTC) para os três grupos genéticos em estudo (Morada Nova, Somalis e ½ Doper + ½ Somalis). Houve diferença ($p<0,05$) para a FR e CTC da raça Morada Nova, mostrando um valor menor quando comparado aos outros animais. O CTC entre os grupos Somalis e os mestiços ½ Doper + ½ Somalis são aproximados, assim como o ITC, que não resultou em diferença ($p>0,05$) entre os grupos. Ao analisar a TR, verificou-se que não houve diferenças entre os grupos, nem alterações fora da normalidade para a espécie.

Em um escala de 0 a 10, para ovinos, quanto mais próximo de 10 for o resultado do ITC, mais tolerante ao calor é o animal, assim como para o CTC, quanto mais próximo de 2, o animal também se mostra mais tolerante ao calor. Dessa forma pode-se inferir que o grupo Morada Nova se mostrou mais tolerante ao calor do que os outros animais, por apresentarem uma média de CTC mais próximo de 2 e médias de ITC mais próximos de 10.

Tabela 04. Médias da frequência respiratória (FR), temperatura retal (TR), coeficiente de tolerância ao calor (CTC) e do índice de tolerância ao calor (ITC) de ovinos Morada Nova, Somalis e ½ Doper + ½ Somalis.

Raças	FR (mov/min)	TR (°C)	CTC	ITC
Morada Nova	93,1 B	39,18 A	5,94 B	9.70 A
Somalis	112,48 A	39,25 A	6,92 A	9.66 A
½ Doper + ½ Somalis	115,46 A	39,37 A	7,08 A	9.49 A
CV %	16,518	1,019	14,005	2,026

Médias seguidas de letras maiúscula nas colunas diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste Tukey. CV = coeficiente de variação.

Os ovinos Somalis e os mestiços ½ Doper + ½ Somalis apresentaram maior FR após a exposição à radiação solar, demostrando que, para retornar ao equilíbrio térmico foi necessária à ativação dos mecanismos de perda de calor na forma insensível (evaporação respiratória), devido aos mecanismos sensíveis de perder calor (radiação, condução e convecção) não serem eficientes nas condições estudadas.

Os resultados acima estão de acordo com os de Silva (2013), quando se afirma que a manutenção da temperatura corporal se dá pelas trocas de calor com o ambiente, onde em temperaturas amenas, a forma sensível atua na dissipação do calor devido ao elevado gradiente de temperatura entre o animal e o meio ambiente. Já em situações de estresse por calor, as evaporações, através do aumento da frequência respiratória e da taxa de sudação na superfície da pele, tornam-se os principais mecanismos de perda de calor.

Roberto et al (2014) estudando gradientes térmicos de caprinos, observaram maior dissipação de calor na forma sensível no turno da manhã, pois o gradiente térmico entre a superfície corpórea e a temperatura do ar nesse período esteve maior. Ao contrário da tarde, período com a temperatura mais elevadas, onde o gradiente se encontra menor e consequentemente a perca de calor se dá através da evaporação cutânea e respiratória.

O estresse térmico em ruminantes pode ser quantificado pela quantidade de movimentos respiratórios por minuto. Uma frequência respiratória de 40-60; 60-80 e 80-120 mov./min, caracterizam, respectivamente estresse baixo, médio-alto, alto. Acima de 200 mov./min, seria caracterizado estresse severo em ovinos (SILANIKOVE, 2000 e RUELA et al. 2020). A respiração contínua e acelerada interfere desde a ingestão de alimentos até a ruminação, podendo acrescentar calor endógeno a partir da ação e atividade muscular desviando energia que poderia ser usada para aumentar o desempenho produtivo (SOUZA et al., 2010).

Assim, mesmo que haja adaptação dos animais às altas temperaturas, as respostas e mecanismos fisiológicos são essenciais para sobrevivência, mas podem vir a prejudicar os processos produtivos e reprodutivos quando usados em demasia (KUMAR e DE, 2013). Por isso, é importante o conhecimento das características adaptativas dos animais ao ambiente onde vivem, junto aos diversos fatores que interferem nos sistemas de produção.

CONCLUSÕES

Os três grupos em estudo reagiram de forma positiva ao teste de tolerância ao calor, representando bom recurso genético que deve ser conservado e disseminado, uma vez que os animais apresentam excelente adaptação ao ambiente semiárido.

O grupo Morada Nova apresentou-se mais adaptada às condições ambientais do semiárido demostrando ser uma alternativa adequada para os programas de cruzamento e melhoramento genético.

REFERÊNCIAS

BACCARI JUNIOR, F.; POLASTRE, R.; FRÉ, C. A.; ASSIS, P. S. Um novo índice de tolerância ao calor para bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: **Reunião Anual da Sociedade de Zootecnia**, 23., 1986, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: . p. 316 SBZ, 1986.

BOUZIDA, N.; BENDADA, A.; MALDAGUE, X.P. Visualization of body thermoregulation by infrared imaging. **Journal of Thermal Biology**, Oxford, v.34, n.3, p.120-126, 2009.

BRASIL. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas**: 1961-1990. Brasília, DF: Embrapa-SPI. 1992.

BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. Black golbe-humidity índex (BGHI) as confort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, Amsterdam, v.24, p.711-714, 1981.

CEZAR, M. F. Características de carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal da Paraíba. Areia PB, 88p. 2004.

CORREA, M. P. C.; DALLAGO, B. S. L.; PAIVA, S. R.; et al. Multivariate analysis of heat tolerance characteristics in Santa Inês and crossbred lambs in the Federal District of Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v.45, p.1407-1414, 2013.

CUNNIGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária.** 3ªed, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 454p. 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Pecuária Municipal.** 2015. *http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=3939&z=p&o=27. Acesso em: 02 de fevereiro de 2017.*

KUMAR, D. & DE, K. Extreme climatic variables affecting male reproduction in sheep. In: SAHOO, A.; KUMAR, D.; NAQVI, S.M.K. (Eds). Climate resilient small ruminant production. **National Initiative on Climate Resilient Agriculture (NICRA), Central Sheep and Wool Research Institute**, Izatnagar, India. p. 1-106. 2013.

MÁRIO, M. V. B. R.; GERTRUDES M. O.; ANDREA C. A.; et al. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande, PB v.17, n.12, p.1355–1360, 2013.

MASCARENHAS, N.M.H., et al. Thermal stress index for native sheep. **Journal of Thermal Biology**, v.115, 103607, 2023.

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; et al. Skin and coat traits in sheep in Brazil and their relation with heat tolerance. **Tropical Animal Health and Production**, vol.43, p.121–126, 2011.

MORAES, Emerson Ricardo de. Análise da viabilidade técnico-econômica da geração de energia solar fotovoltaica em unidades de confinamento bovino com sombreamento artificial. Dissertação UFPA .2020. 86p.

MULLER, P.B. **Bioclimatologia aplicada aos animais domésticos**. 3. ed. Porto Alegre: Sulina, 262p. 1989.

RAIOL, Luigy Renan Nascimento. Avaliação climatológica e fisiológica de aves caipira no sudeste paraense. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Universitário de Marabá, da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará. 2021.39p.

RIBEIRO, N.L.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; et al. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Revista de Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.614-623, 2008.

ROBERTO, J.V.B.; SOUZA, B.B.; FURTADO, D.A.; DELFINO, L.J.B.; Gradientes térmicos e respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro utilizando a termografia infravermelha. **Journal Animal Behavior Biometeorol** v.2, n.1, p.11-19. 2014.

RODRIGUES, G. Q. ; SOUZA, B. B. ; LIMEIRA, M. Q. R. ; BATISTA, L. F. ; LEITE, A. P. ; LIMEIRA, C. H. ; BENICIO, T. M. A. ; OLIVEIRA, J. P. F. ; **MARACAJA, P. B.** ; MEDEIRO, A. C. . Parâmetros fisiológicos de ovinos soinga em diferentes épocas do ano. REVISTA COOPEX, v. 14, p. 1566-1577, 2023.

RUELA, P. A. C., DE OLIVEIRA, K. A., SOUSA, L. M., DA SILVA, S. P., SOUSA, L. F., & JÚNIOR, G. D. L. M. . Consumo, comportamento ingestivo e perfil metabólico de ovinos alimentados com ração extrusada com diferentes relações volumoso: concentrado. *Caderno de ciências agrárias, 12*, 1-8. 2020.

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

SILVA E. M. N.; SOUZA B.B.; SOUZA O. B., SILVA G. A.; FREITAS M. M. S.; Avaliação da adaptabilidade de caprinos ao semiárido através de parâmetros fisiológicos e estruturas do tegumento. **Revista Caatinga,** v.23, p.142-148, 2010.

SILVA, Maycon Rodrigues da. Avaliação das características do tegumento e dos índices de tolerância ao calor de ovinos de diferentes grupos genéticos no semiárido brasileiro. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em 2017. 47p.

SILVA, A. L.; SANTANA, M. L. A.; SOUSA P. H. A. A.; et al. Avaliação das variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês sob influência do ambiente semiárido piauiense. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology,** v.3, n.2, p.69-72, 2015.

SILVA, G. A.; Avaliação do sistema de resfriamento adiabático evaporativo na melhoria do bem-estar de novilhas leiteiras em confinamento**.** Dissertação, **Instituto de Zootecnia.** 2013.

SILVA, J. A. P. C. ; SILVA, M. R. ; SOUZA, B. B. ; FURTADO, D. A. ; MASCARENHAS, N. M. H. ; BENICIO, T. M. A. ; CARVALHO, A. B. ; BATISTA, L. F. ; **MARACAJA, P. B.** ; MEDEIROS, A. C. . Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de ovinos nativos mantidos em condições contraladas. REVISTA COOPEX, v. 14, p. 1655-1674, 2023.

SILVA, M. R. ; SOUZA, B. B. ; CARVALHO, A. B. ; FURTADO, D. A. ; BENICIO, T. M. A. ; MASCARENHAS, N. M. H. ; MARACAJA, P. B**.** ; NEPOMUCENA, T. A. P. G. ; MEDEIRO, A. C. . Uso dos índices ambientais e de conforto térmico nas avaliações da termorregulação de ovinos em regiões tropicais. REVISTA COOPEX, v. 14, p. 1402-1416, 2023.

SOUSA JUNIOR, S. C.; MORAIS, D. A. E. F.; VASCONCELOS, A. M.; et al. Características termorregulatorias de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semi-árida. **Revista Científica de Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.

SOUZA B. B.; SILVA A.L.N.; PEREIRA FILHO, J. M.; BATISTA N. L. et al. Respostas fisiológicas de caprinos terminados em pastagem nativa no semiárido paraibano. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.1, p.37-43, 2013.

SOUZA, B. B.; SILVA, I. J. O.; MELLACE, E. M.; et al. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.6, n.2, p.59-65, 2010.

SOUZA, B. B.; SOUZA, E. D.; CEZAR, M. F.; et al. Temperatura superficial e índice de tolerância ao calor de caprinos de diferentes grupos raciais no semi-árido nordestino. **Ciência Agrotecnologica**, v.32, n.1, p.275-280, 2008.

STARLING, J. M. C.; SILVA, R. G.; NEGRÃO, J. A.; et al. Variação estacional dos hormônios tireoideanos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical**. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2064-2073, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE – SAS. SAS/TAT 9.3. User's guide. Cary, NC: **SAS Institute** Inc. 8621p, 2011.

TEIXEIRA, Pamella Cristina et al. Efeito do Sombreamento sobre a Produção e Qualidade do Leite em Vacas Girolando. Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde. 2021. 73p.