

TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS DAS RAÇAS SANTA INÊS, SOMALIS, DORPER E WHITE DORPER CRIADAS EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Expedito Danusio de Souza<sup>1</sup>, Francisco Fábio Alves de Sales<sup>1</sup>, Francisco Fabiano Ribeiro Rocha<sup>1</sup>, Hernane José Alves Rocha<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Crato, Ceará

<sup>2</sup> Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Ceará – EMATERCE

danusio@ifce.edu.br, fabio15512@yahoo.com.br, francisco.fabiano@adagri.ce.gov.br, hernane.rocha@ematerce.ce.gov.br

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo avaliar a tolerância ao calor das raças de ovino de corte Santa Inês, Somalis, Dorper e White Dorper no semiárido cearense. Especificamente, buscou-se avaliar as respostas fisiológicas por meio de mudanças nos parâmetros fisiológicos; fazer uma correlação entre as raças das respostas fisiológicas nos turnos da manhã e tarde; e fazer uma correlação entre as raças da temperatura superficial em cada turno. O experimento foi conduzido no Instituto Federal do Ceará, município de Crato, Ceará. Foram utilizados 24 ovinos machos, seis da raça Santa Inês, seis Somalis, seis Dorper e seis White Dorper, sendo que os dados foram coletados durante o período chuvoso (janeiro a abril de 2016). Foram avaliados os parâmetros ambientais e os parâmetros fisiológicos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se que as temperaturas registradas durante o período da tarde ocasionaram significativos aumentos nas temperaturas superficiais corpórea, evidenciando a tentativa de perda de calor através dos pontos de pelame analisados. Todas as raças de ovinos estudadas apresentaram seus parâmetros fisiológicos dentro das faixas de conforto térmico do nível baixo ao médio, quando comparados os efeitos entre os turnos manhã e tarde. A raça Santa Inês apresentou maior resistência às variáveis climáticas da região do semiárido. A raça Dorper manifestou uma pior adaptação, quando analisados os parâmetros fisiológicos.

**Palavras-chave:** Adaptabilidade. Bioclimatologia. Estresse calórico. Termorregulação.

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the heat tolerance of Santa Inês, Somalis, Dorper and White Dorper sheep breeds in the semiarid region of Ceará. Specifically, we sought to assess physiological responses through changes in physiological parameters; make a correlation between the breeds of physiological responses in the morning and afternoon shifts; and make a correlation between the races of the surface temperature in each shift. The experiment was conducted at the Federal Institute of Ceará, municipality of Crato, Ceará. Twenty-four male sheep, six Santa Inês, six Somalis, six Dorper and six White Dorper, were used, and data were collected during the rainy season (January to April 2016). Environmental parameters and physiological parameters were evaluated. The averages were compared using the Tukey test at 5% probability. It was observed that the temperatures recorded during the afternoon caused significant increases in body surface temperatures, evidencing the attempt of heat loss through the analyzed points of fur. All sheep breeds studied present their physiological parameters within the thermal comfort ranges from low to medium level, when comparing the effects between the morning and afternoon shifts. The Santa Inês breed showed greater resistance to climatic variables in the semiarid region. The Dorper breed showed a worse adaptation, when the physiological parameters were analyzed.

**Key words:** Adaptability. Bioclimatology. Heat stress. Thermoregulation.

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme dados do IBGE (2012), no Brasil há cerca de 17,6 milhões de ovinos, sendo que o seu rebanho ocupa a décima sétima colocação no cenário mundial. No Nordeste predomina cerca de 10,6 milhões de ovinos. O Rio Grande do Sul tem o maior rebanho nacional, totalizando quatro milhões de cabeças. O rebanho do Estado do Ceará tem um plantel de 2,1 milhões, sendo, no entanto, dividido nos seus 184 municípios, destacando-se Tauá com 137,345 mil cabeças e Icó com aproximadamente 7.917 animais.

Para Guimarães Filho et al. (2000) “a criação de ovinos possui um importante papel socioeconômico, devido aos fatores subsistência e sustentabilidade na região Nordeste, tendo um expressivo e significativo potencial econômico”. As características dessa região Nordeste em relação aos modelos de criação existentes juntamente com as condições climáticas adversas, fazem com que a ovinocultura tenha diminuição em vários aspectos de desempenho produtivo, principalmente devido à grande exposição às altas temperaturas com forte radiação solar, induzindo a ativação de mecanismos fisiológicos para dissipação de calor.

Devido ao alto índice de radiação solar e altas temperaturas no decorrer de quase todo o ano na região do semiárido, torna-se de grande importância a seleção de animais adaptados que possam produzir e reproduzir de forma efetiva. Para tanto, é imprescindível o conhecimento dos parâmetros fisiológicos e adaptativos dos ovinos. A condição de conforto térmico desses animais está ligada diretamente com uma maior eficiência produtiva, uma vez que os mesmos não precisariam acionar os mecanismos termorreguladores para efetuar a dissipação de calor (SOUSA JÚNIOR et al., 2008).

Starling et al. (2005) associam a redução no desempenho dos rebanhos nas regiões tropicais aos elementos climáticos estressantes: alta umidade relativa do ar, radiação solar intensa e temperatura do ar elevada.

Portanto, analisar o comportamento das variáveis ambientais juntamente com as respostas fisiológicas dos animais no meio em que são criados contribui de forma significativa para adequação do manejo e seleção de raças melhor adaptadas. Levando em conta a contribuição socioeconômica da ovinocultura para a região semiárida do Nordeste, torna-se essencial o estudo da tolerância ao calor (SILVA et al., 2015).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a tolerância ao calor das raças de ovino de corte Santa Inês, Somalis, Dorper e White Dorper no semiárido cearense. Especificamente, avaliar as respostas fisiológicas por meio de mudanças nos parâmetros frequência respiratória, frequência cardíaca e frequência retal; avaliar a temperatura superficial; fazer uma correlação entre as raças das respostas fisiológicas em cada turno e entre os turnos; e fazer uma correlação entre as raças da temperatura superficial em cada turno e entre os turnos. Essas respostas fisiológicas associadas a outros fatores podem demonstrar a capacidade dos animais em tolerar as condições ambientais adversas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Indicadores de Respostas Fisiológicas

#### 2.1.1. Frequência Respiratória - FR

A frequência respiratória é usada como parâmetro para medir o estresse calórico. Assim, se uma FR alta for observada e o animal foi eficiente em eliminar o calor, poderá não ocorrer o estresse calórico (Berbigier, 1989).

Segundo Mcdowell (1972) a FR alta pode ser uma maneira eficiente de perder calor por curtos períodos, mas caso mantido por várias horas, poderá resultar em sérios problemas para os animais, como um maior esforço fisiológico para manutenção da homeotermia. Reece (1996) afirma que a FR é um excelente indicador do estado de saúde, mas deve ser adequadamente interpretada, porque pode ser influenciada pela espécie, idade, exercícios, excitação e fatores ambientais.

A FR para ovinos é considerada normal quando apresenta um valor médio de 15 mov./min., podendo esses valores variar entre 12 e 25 mov./min., e serem influenciados pelo trabalho muscular, temperatura ambiente, ingestão de alimentos, gestação, idade e tamanho do animal (Kolb, 1980). A taxa de respiração pode quantificar a severidade do estresse pelo calor, em que uma frequência de 40-60, 60-80, 80-120 mov./min caracteriza um estresse baixo, médio - alto e alto para os ruminantes, respectivamente, e acima de 200 para ovinos, o estresse é classificado como severo (Silanikove, 2000).

Andrade et al. (2007) afirmam que a frequência respiratória tende a ser maior no turno da tarde com valores de 61,64 mov/min, do que no da manhã com valores de 35,28 mov/min em ambientes sem sombra. No ambiente com sombra artificial os valores foram de 51,76 mov/min no turno da tarde e de 30,28 mov/min no turno da manhã.

Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semiárido, observaram diferença significativa entre o turno manhã (64,4 mov./min.) e o da tarde (96,5 mov./min.) sendo que entre o sexo masculino (78,6 mov./min.) e feminino (82,3 mov./min.) não houve diferença significativa.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semiárida encontraram uma FR de 59 mov./min. às 9 h e às 15 h uma FR de 63 mov./min.

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados, observaram que a FR teve diferença entre os períodos manhã e tarde, sendo que no período da manhã o valor foi menor que à tarde, semelhantes aos relatados por Souza et al. (2005) que citam uma FR diferente entre os grupos estudados, e diferença também entre os turnos manhã e tarde, sendo que o turno da manhã, apresentou uma FR de valor menor (42,3 mov./min.) que a do turno da tarde (60,6 mov./min.).

### **2.1.2. Frequência Cardíaca - FC**

A frequência cardíaca dos animais domésticos apresenta grande variação sob diferentes testes de tolerância térmica e entre diferentes grupos genéticos (Singh & Bhattacharyya, 1990), provavelmente porque, segundo Johnson et al. (1991) e Elvinger et al. (1992), o estresse térmico pode causar diluição ou concentração o volume do plasma sanguíneo. Uma FC reduzida é mais típica em animais sob estresse térmico e está associada com uma taxa reduzida de produção de calor em resposta a temperaturas ambientais elevadas (Kadzere et al, 2002). A FC normal para espécie ovina é de 70 a 80 bat./min. (Reece, 1996), sabendo-se, porém que existe variação em relação à raça avaliada.

Cezar et al. (2004) estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, no semiárido, relataram diferenças significativa da FC para os turnos, sendo que o turno da manhã apresentou valor menor (105,7 bat./min.), que o turno da tarde (115,3 bat./min.). Costa et al. (2004) observaram que a FC no período chuvoso, apresentou - se menor para o Bóer (75,1

bat./min.) e Anglo - Nubiana (82,5 bat./min.) do que no período seco (79,3 e 89,3 bat./min., respectivamente).

### **2.1.3. Temperatura Retal – TR**

O equilíbrio entre o ganho e a perda de calor do corpo pode ser inferido pela temperatura retal, medida que é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica aos ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação de calor tornaram-se insuficientes (Mota, citado por Martello 2002). Segundo Martello (2002) a TR sofre interação com a hora do dia, apresentando um maior valor durante o período da tarde em relação ao da manhã, variando também com a categoria animal.

A temperatura retal normal em ovinos varia de 38,5 a 39,9°C, e vários fatores são capazes de causar variações na temperatura corporal, entre os quais: idade, sexo, estação do ano, período do dia, exercício, ingestão e digestão de alimentos (CUNNINGHAN, 2004). A temperatura retal dos ovinos é afetada durante o dia, e os animais mostram temperatura retal menor no período da manhã, comparados com o período da tarde. Esses dados têm implicações práticas relevantes, pois indicam que, no final da tarde e à noite, as condições de manutenção da homeotermia são mais favoráveis para os ovinos. No decorrer do dia, com o aumento da temperatura ambiente, os animais entram em processo de hipertermia, com redução do apetite e, conseqüentemente, redução na ingestão de alimentos (CESAR et al., 2004 e OLIVEIRA et al., 2005).

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados em apriscos, observaram que houve diferença na TR nos dois turnos, sendo os valores do turno da tarde sempre maior que os do turno da manhã. O mesmo encontrado por Cezar et al. (2004), que estudando os parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços, perante condições climáticas do trópico semiárido nordestino, encontraram uma TR no período da manhã de 39,5 °C, menor que o do turno da tarde, que foi de 40,0 °C.

Morais et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre características termorreguladoras de ovinos em região semiárida, obtiveram uma TR no período chuvoso às 9 h de 39,1 °C, e no horário das 15 h uma TR de 39,5 °C.

### **2.1.4. Temperatura Superficial – TS**

A pele protege o organismo do calor e do frio e sua temperatura depende, principalmente, das condições ambientes da temperatura, umidade, vento e das condições fisiológicas, como a vascularização e a evaporação do suor. Assim contribui para a manutenção da temperatura corporal, mediante trocas de calor com o ambiente. Em temperaturas mais amenas, os ovinos dissipam calor para o ambiente através da pele, por radiação, condução e convecção, ou seja, ocorre a perda de calor sensível. Sob estresse pelo calor, as perdas sensíveis são diminuídas e o principal processo de perda de calor é o da evaporação (Perissinotto, 2003).

Couto et al. (2004) estudando caprinos e ovinos no semiárido, relatam que não houve diferença da temperatura superficial para grupo genético, nem para o ambiente (sombra natural e artificial), porém existiu diferença da TS para turno, sendo no turno da manhã a TS apresentou menor valor (28,9 °C) que no turno da tarde (33,3 °C).

## **2.2. Índices de Conforto Térmico**

Foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto térmico adequadas às diferentes espécies animais, apresentando em uma única variável, tanto os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o animal, como o estresse que o ambiente possa estar causando no mesmo. No desenvolvimento de um índice de conforto térmico levam-se em conta os fatores meteorológicos, relevantes para a criação de certo animal e ressalta-se o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância relativa também ao animal.

As respostas dos animais ao estresse térmico são fisiológicas e comportamentais, variando de espécie para espécie e dentro da espécie, na qual variam conforme o estágio de desenvolvimento do animal. Devido a essas variações, os índices desenvolvidos para determinada espécie e fase de crescimento, em determinado ambiente físico, nem sempre podem ser aplicados a outros, nem utilizados em regiões com características climáticas diferentes das do local de origem do índice.

### **2.2.1. Temperatura do Globo Negro - TGN**

O globo negro ou globo de Vernon é um instrumento preto fosco provido de termômetro para medição da sua temperatura interna. A temperatura indicada pelo globo, que é colocado no lugar que um animal ocuparia no espaço, provê uma estimativa dos efeitos combinados da energia térmica radiante, procedente do meio ambiente em todas as direções possíveis, da temperatura do ar e da velocidade do vento, dando assim uma medida do conforto térmico proporcionado pelo ambiente nessas determinadas condições, desde que se suponha não haver trocas térmicas por evaporação entre o animal e o ambiente considerado (Silva, 2003).

Os globos de Vernon são normalmente usados com finalidade de avaliar o possível estresse, causado por radiação térmica, que sofreria um animal instalado no mesmo local.

Santos et al. (2005) estudando adaptabilidade de caprinos exóticos e naturalizados ao clima semiárido do Nordeste brasileiro, observaram uma TGN no turno da manhã (29,7 °C) menor, que a do turno da tarde (37,9 °C). Também Santos et al. (2003) citam uma TGN no turno da manhã (23 °C) menor que a do turno da tarde (32°C).

Cezar et al. (2004) relatam que em condições climáticas do trópico semiárido Nordestino, observou uma TGN no turno da manhã de 27,5 °C, menor que no turno da tarde. Souza et al. (2005) citam uma TGN de 24,7 °C no turno da manhã, menor que a do turno da tarde (32,4 °C), no semiárido paraibano.

Silva et al. (1990) estudando o efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semi-árido, citam uma TGN no turno da manhã de 28,7 °C menor, que no período da tarde de 33,9 °C.

### **2.2.2. Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade - ITGU**

É um índice do estresse térmico total imposto sobre um indivíduo num dado ambiente, em termos de uma combinação da temperatura do ar, do vento, da umidade e da radiação térmica.

Segundo Azevedo et al. (2005) os valores obtidos para ovinos indicam o seguinte: normal, se igual ou menor que 70; ameno ou brando entre 71 e 78; crítico entre 79 e 83 e severo acima de 83. Silva et al. (1990) estudando o efeito do ITGU em abrigos com diferentes materiais de cobertura (telha canal e cimento amianto), concluíram que a telha de cerâmica proporcionou valores menores de ITGU (83,0 e 83,7 as 11 e 14 h, respectivamente), que os proporcionado pela telha de cimento amianto (84,8 e 87,2 as 11 e 14 h, respectivamente).

Couto et al. (2004) em trabalho com caprinos e ovinos no semiárido, encontraram em baias cobertas com telhas de cerâmica, orientadas no sentido leste - oeste, pela manhã um ITGU de 80,1 e à tarde de 86,3.

Morais et al. (2004) em região semiárida, na época da chuva, encontrou ITGU as 9 h de 92,0 e as 15 h de 91,5. Souza et al (2005) em trabalho com diferentes grupos genéticos de caprinos no semiárido, encontraram pela manhã um Tgn de 71,2 e a tarde 79.

Silva et al. (2004) em trabalho com caprinos no semiárido na época fria e seca, encontraram ITGU no turno da manhã de 77,0 e no turno da tarde um ITGU de 81,5. Na época quente e seca relataram um ITGU, no turno da manhã de 79,5 e no turno da tarde de 84,9. Valores semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2001), que citam que no período da manhã o ITGU foi de 77,5 e no turno da tarde de 85,5.

Santos et al. (2003) estudando o conforto de ovinos no semiárido ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper, observaram um ITGU de 70,0 no turno da manhã e no turno da tarde de 79,0. Cezar et al. (2004) relatam que em condições climáticas do trópico semiárido Nordeste, um ITGU de 75,5 no turno da manhã e de 82,4 no turno da tarde.

Oliveira et al. (2006) estudando o conforto térmico de ovinos confinados em apriscos com telha de barro observaram o ITGU de 77,1 no turno da manhã e de 82,2 no turno da tarde e em aprisco coberto com telha de cimento amianto observaram ITGU no turno da manhã de 76,2 e de 81,3 no turno da tarde.

### **2.2.3. Umidade Relativa do Ar - UR**

A umidade relativa varia em função da temperatura do ar, diminuindo com o aumento desta. Quando o ar, contendo certa quantidade de água é esfriado, sua capacidade de reter água é reduzida, aumentando a UR até se tornar saturado. Um ambiente a 30 °C e outro a 15 °C, com o mesmo valor de 60% de UR, não são equivalentes quanto a quantidade de vapor d'água, já que a quantidade de água existente na atmosfera é maior no primeiro caso que no segundo caso. Por esse motivo, a medida de umidade só pode ser compreensível em termos de temperatura (Silva, 2000).

A umidade relativa do ar exerce grande influência no bem-estar e na produtividade do animal, principalmente se em altos valores, que, associados às altas temperaturas do ar, causam diversas doenças no aparelho respiratório.

Couto et al. (2004) trabalhando com caprinos e ovinos no semiárido, em dois ambientes, relataram uma UR no ambiente com sombra natural no turno da manhã de 53% e no turno da tarde de 37%, e no ambiente com sombra artificial no turno da manhã observou uma UR de 50% no turno da tarde uma UR de 37%.

Costa et al. (2004) trabalhando com caprinos Bóer e Anglo Nubiana citam uma UR no período seco de 55% e no período chuvoso uma UR de 81%. Silva et al. (2004) estudando o efeito da época do ano sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos no semiárido citam uma UR na época fria e seca no turno da manhã de 53% e no turno da tarde de 38%, na época quente e seca no turno da manhã uma UR de 50% e no turno da tarde de 36%.

Souza et al. (2003) estudando caprinos no semiárido, observaram uma UR no turno da manhã de 61% e no turno da tarde de 41%, valores semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2001), que citam uma UR no turno da manhã de 53% e à tarde de 38%.

Santos et al. (2001) também encontraram valores parecidos para UR no turno da manhã de 53% e à tarde de 37%, trabalhando no semiárido paraibano. Santos et al. (2003) estudando avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper no

semiárido, encontraram uma UR no turno da manhã de 74% e a tarde 42%. Cezar et al. (2004) estudando a avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços em condições climáticas do trópico semiárido nordestino encontrou UR de 63% pela manhã e a tarde 45%.

Oliveira et al. (2006) estudando conforto térmico de ovinos confinados em apriscos com dois tipos de cobertura encontraram UR para telha de barro pela manhã de 59% e a tarde 38%, já no ambiente com telha de fibro cimento, a UR pela manhã foi de 62% e à tarde de 39%.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Local do Experimento

O experimento foi conduzido no setor de ovinocaprinocultura do Instituto Federal do Ceará, município de Crato - CE, região semiárida nordestina, localizado ao Sul, situado a 426,9 metros de altitude com coordenadas geográficas Latitude: 7° 14' 03" Sul e Longitude: 39° 24' 34" Oeste e distância em linha reta de 400 km de Fortaleza. O clima é caracterizado por ser Tropical Quente Semiárido Brando e Tropical Quente Subúmido, com temperatura anual média máxima de 26°C e mínima de 24°C.

#### 3.2. Animais

Foram utilizados 24 ovinos, seis da raça Santa Inês, seis da raça Somalis, seis da raça Dorper e seis da raça White Dorper. Durante o período experimental, período chuvoso (janeiro a março de 2016), os animais foram mantidos em regime intensivo, tendo como base uma ração formulada conforme balanceamento feito pelo Instituto Federal do Ceará/Campus Crato, quanto à exigência nutricional, sendo ofertada duas vezes ao dia, as sete e às treze horas.

#### 3.3. Parâmetros Climáticos

Foram registradas as variáveis ambientais, temperatura de globo negro, através do globotermômetro de VERNON, à sombra e ao sol e velocidade do ar (com anemômetro portátil digital). Os dados referentes à umidade relativa do ar e a temperatura do ar foram obtidos através de termo-higrômetro digital INSTRUTHERM HT-200 durante as coletas das variáveis fisiológicas. O índice de temperatura e umidade (ITU) foi obtido através da fórmula:  $ITU = (0,8 \times TA + (UR \%) \times (TA - 14,4) + 46,4)$  (THOM, 1959).

#### 3.4. Respostas Fisiológicas

Os parâmetros fisiológicos avaliados foram: frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura superficial (TS) e temperaturas retal (TR), obtidas por meio das médias da temperatura de sete pontos distintos do corpo do animal, fronte, pescoço, costela, coxa, dorso, ventre e canela, aferidos, nesta ordem, com os animais à sombra, a cada seis horas, no intervalo de 9 h às 15 h durante o dia, sendo realizadas doze coletas durante o período.

A frequência respiratória em movimentos por minuto foi mensurada por meio da visualização dos movimentos torácico-abdominais durante um minuto e expressa em movimentos/minuto, com o

auxílio de um cronômetro , mantendo-se o observador a uma distância aproximada de um a 1,5 metros do animal.

A frequência cardíaca, em batimentos por minuto, foi obtida com a utilização de um estetoscópio digital posicionado entre o terceiro e quarto espaço intercostal, próximo à articulação costochondral, durante um minuto. A temperatura retal, em graus Celsius (°C) foi obtida por meio de termômetro digital com escala até 44°C, mantido na parede do reto do animal até o disparo sonoro.

A TS em graus Celsius foi obtida por meio de um termômetro infravermelho (SCANTEMP) modelo ST - 1000 da marca Incoterm, a uma distância de 50 cm do animal em cinco pontos distintos no corpo do animal (cabeça, costela, perna, flanco e úbere) e foram feitas as leituras das medidas

### 3.5. Delineamento Experimental e Análises Estatística

As variáveis ambientais e parâmetros fisiológicos foram expressos como médias e avaliadas pela ANOVA a 5% de probabilidade usando o “general linear model” (Proc GLM) do programa estatístico SAS, versão 9.3, USA (SAS, 2011). As médias de variação das temperaturas ambientes, das umidades relativas do ar, frequência cardíaca, frequência respiratória e temperaturas retais, em função dos horários de avaliações, para a raça Bergamácia, foram obtidas em delineamento inteiramente casualizado e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis ambientais, temperatura do ar, umidade relativa, temperatura do globo negro, velocidade do vento e temperatura do telhado foram registradas nos momentos das coletas dos dados. O Índice de Temperatura e Umidade - ITGU, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das variáveis ambientais.

Variáveis ambientais	Turnos		Média Diária
	Manhã	Tarde	
Temperatura máxima - T <sub>máx</sub> (°C)	-	-	38,2
Temperatura mínima - T <sub>mín</sub> (°C)			20,7
Umidade relativa - UR (%)	30,9	15,3	23,1
Temperatura do globo negro - TGN (°C)	31,6	37,5	34,5
Velocidade do vento – V <sub>v</sub> (m/s)	0,8	3,6	2,2
Temperatura do telhado – T <sub>t</sub> (°C)	44,2	48,9	46,5
Índice de temperatura e umidade - ITGU	76,5	79,36	77,9

As médias das temperaturas máxima e mínima obtidas no período chuvoso, correspondentes aos meses de janeiro a março mostraram que os níveis de temperatura mínima do ambiente estiveram próximo da zona de conforto, apresentando valor de 20,7°C e os níveis de temperatura máxima foram acima do limite de conforto térmico, já que a média foi de 38,8°C. Nas condições de mínima a produção aumenta e o gasto de energia para termorregulação diminui.

**TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS DAS RAÇAS SANTA INÊS, SOMALIS, DORPER E WHITE DORPER CRIADAS EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO CEARENSE**

Os valores das médias de umidade relativa do ar foram superiores no turno da manhã, sendo que média foi de 30,9% e 15,3% no turno da tarde, com uma média diária de 23,1%, fazendo com que os animais, em função da brusca variação, ativassem sistemas termo regulatórios e, conseqüentemente, aumentasse as temperaturas superficiais, evidenciando a tentativa de perda de calor através da pele.

O valor da temperatura máxima de 38,2°C, aliada a baixa umidade, 23,1% durante o experimento pode ser considerado estressante para os ovinos.

O valor do ITGU encontrado no período da manhã apresentou média de 76,5 representando uma situação amena. Já no período da tarde, média de 79,36 situação crítica. A média diária de 77,9 está acima do valor que determina a zona de conforto, apresentando uma situação crítica em relação a combinação dos fatores que ocasionam o estresse térmico ao qual os animais estão submetidos.

De acordo com Marai et al. (2007), valores de Índice de Temperatura e Umidade para ovinos com valores menores que 82 significam ausência de estresse, de 82 a 84 estresse moderado, valores maiores que 84 estresse severo. Neste experimento, em ambos os turnos, baseado nas médias de ITGU, não houve condições climáticas de estresse térmico.

As médias variáveis fisiológicas: respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) no período da manhã estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2. Valores médios e coeficiente de variação das variáveis fisiológicas no período da manhã – 9h**

Raças	FR (mov/min)	FC (bpm)	TR (°C)
Santa Inês	55,22b	67,37a	39,20a
Somalis	58,75b	71,83a	39,19a
Dorper	67,87a	73,75a	39,47a
White Dorper	61,33ab	71,33a	39,17a
CV (%)	24,72	21,22	15,62

CV = coeficiente de variação.

No período da manhã observa-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na frequência respiratória apenas para as raças Dorper e White Dorper, com maiores médias de temperatura com nível de estresse médio, frequência de 40-60 mov./min, enquanto as raças Santa Inês e Somalis não apresentam diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) com as menores médias e nível de estresse baixo, 40-60 mov./min.

A frequência cardíaca não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para nenhuma das raças, todavia a raça Santa Inês apresentou média inferior ao limite mínimo estabelecido que é de 70 a 80 bat./min.

A temperatura retal seguiu uma tendência em relação à frequência cardíaca, sendo que todas as médias não diferiram ( $P > 0,05$ ), também estando dentro do limite de conforto térmico de 38,5 a 39,9°C.

As médias variáveis fisiológicas: respiratória (FR), frequência cardíaca (FC) e temperatura retal (TR) no período da tarde estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3. Valores médios e coeficiente de variação das variáveis fisiológicas no período da tarde – 15h**

Raças	FR (mov/min)	FC (bpm)	TR (°C)
Santa Inês	67,00a	71,50b	39,55a

## TOLERÂNCIA AO CALOR EM OVINOS DAS RAÇAS SANTA INÊS, SOMALIS, DORPER E WHITE DORPER CRIADAS EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO CEARENSE

Somalis	69,83a	76,83ab	39,33a
Dorper	70,66a	80,50a	39,38a
White Dorper	66,50a	76,66ab	39,39a
CV (%)	21,62	15,25	19,80

No período da tarde, nota-se que houve aumento da frequência respiratória para todas as raças e as médias passaram a não apresentar diferença significativa ( $P>0,05$ ), bem como estão dentro da faixa de tolerância ao estresse, com frequência de 40 a 60 mov./min, caracterizado como estresse baixo.

As médias das frequências cardíacas aumentaram, demonstrando relação direta em relação ao aumento da frequência respiratória. Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) apenas para as raças Santa Inês e White Dorper. A raça Santa Inês apresentou a menor média de batimentos por minuto, enquanto que a Dorper, maior média, sendo que a única que está acima da faixa de tolerância térmica, sendo que o normal é de 70 a 80 bat./min.

As médias da temperatura retal não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) e relação com os resultados das médias das outras variáveis, nem quando comparado com o turno da manhã. Considerando a faixa de normalidade que varia de 38,5 a 39,9°C, todas as raças apresentaram adaptação.

### 5. CONCLUSÕES

Entre as raças estudadas observou-se que os grupos de animais apresentaram uma maior ou menor tolerância ao calor, nas condições ambientais do Semiárido Cearense.

De modo geral, todas as raças de ovinos estudadas apresentaram parâmetros fisiológicos (FR, FC, TR e TS) que variaram dentro das faixas de conforto térmico do nível baixo ao médio, quando comparados entre os turnos manhã e tarde.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 540-547, mar./abr., 2007.

AZEVEDO, M.; PIRES, A.F.M.; SATURNINO, H.M.; LANAN, A.Q.M.; SAMPAIO, I.M.B.; MONTEIRO, J.N.B.; MORATO, L.E. Níveis Críticos Superiores do Índice de Temperatura e Umidade para Vacas Leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.

BERBIGIER, P. Effect of heat on intensive meat production in the tropics: cattle, sheep and goats, pigs. In: **Ciclo Internacional de palestras sobre bioclimatologia animal**, 1. 1989 Botucatu. Anais... Jaboticabal: FMVZ/UNESP/FUNEP, 1989. p. 7-44.

COSTA, A. P. R.; MARTINS JÚNIOR, L. M. ; AZEVEDO, D. M. M. R.; CAMPELO, J. E. G.; LIRA, S. R. S. **FREQUÊNCIA CARDÍACA DE CAPRINOS BÓER E ANGLO-NUBIANO NO PERÍODO SECO E CHUVOSO EM TIMON, MARANHÃO.** Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

COUTO, S. K. A.; SOUZA, B. B.; SILVA, A. M. A.; BENÍCIO, T. M. A.; SOUZA, J. R. S.; CALDAS, E. B.; BENVINDA, J. M. S. **INFLUÊNCIA DE DOIS AMBIENTES SOBRE A DEGRADAÇÃO DA BILIDADE " IN SITU" DE ALIMENTOS EM CAPRINOS E OVINOS NO SEMIÁRIDO.** Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

CUNNINGHAM, J.G. Tratado de fisiologia veterinária. 3.ed. Guanabara Koogan, p. 596, 2004. Elvinger, F.; Natzke, R.; Hansen, P. Interactions of heat stress and bovine somatotropin affecting physiology and immunology of lactating cows. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 449-462, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas\\_pdf/tab17.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/tabelas_pdf/tab17.pdf)> Acesso em: 02 setembro 2019.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; ARAÚJO, G.G.L. Sistemas de produção de carnes caprina e ovina no semiárido nordestino. **In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE**, 1., 2000, João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 21-34.

JOHNSON, H. D.; L I , R.; MANALU, W.; SPENCER-JOHNSON, K. J. Effects of somatotropin on milk yield and physiological responses during summer farm and hot laboratory conditions. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 1250-1262, 1991.

KADZERE, M. R.; MURPHY, N . ; SILANIKOVE, E.; MALTZ. Heat stress in lactating dairy cows: areview. **Livestock Production Science**, (S.I.), v. 77, p. 59-91, 2002.

KOLB, E. Coração e circulação. **In: Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1980, p. 293-294.

LIMA, Luan Dionizio Geraldo de et al. Temperatura corporal superficial de ovinos das raças Dorper e Santa Inês criadas em confinamento no semiárido cearense. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, AMBIÊNCIA, COMPORTAMENTO E BEMESTAR ANIMAL “RESPONSABILIDADE AMBIENTAL E INOVAÇÃO”, Jaboticabal. Congresso. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2017. p. 1 - 5. Disponível em: <[https://cbbiomet.figshare.com/articles/Temperatura\\_corporal\\_superficial\\_de\\_ovinos\\_das\\_raas\\_Dorper\\_e\\_Santa\\_In\\_s\\_criadas\\_em\\_confinamento\\_no\\_semi\\_rido\\_cearense/5178601](https://cbbiomet.figshare.com/articles/Temperatura_corporal_superficial_de_ovinos_das_raas_Dorper_e_Santa_In_s_criadas_em_confinamento_no_semi_rido_cearense/5178601)>. Acesso em: 02 set. 2019.

MARTELLO, L.S. **Diferentes recursos de climatização e sua influência na produção de leite, na termorregulação dos animais e no investimento das instalações.** Pirassununga, 2002. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

MCDOWELL, R. E. Improvemen of livestock production in war climates. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1972, 771p.

MORAIS, D. A. E. F.; BENTO, C. A. P.; SOUSA JÚNIOR, S. C. DE; VASCONCELOS, A. M. DE; SOUZA, W. G. de. **EFEITO DA ÉPOCA DO ANO SOBRE CARACTERÍSTICAS TERMORREGULADORAS DE CAPRINOS, OVINOS E BOVINOS EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA**. Simpósio de Construções Rurais SINCRA de 8 a 10 de julho. UFCG, 2004.

MOTA, F.S. **Climatologia Zootécnica**. Pelotas: Edição do autor, 104p. 2001.

OLIVEIRA, F. M. M. ; DANTAS, R. T.; FURTADO, D. A.; NASCIMENTO, J. W. B.; MEDEIROS, A. N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológicos de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de acondicionamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 4, jan/fev. 2006.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE). O perfil básico municipal 2017 Crato. Disponível em: <<https://www.ipece.ce.gov.br/perfilmunicipal-2017/>>. Acesso em: 02/09/2019.

PERISSINOTO, M. Sistema inteligente aplicado ao acionamento de climatização em instalações para bovinos leiteiros. 2007, 167f. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

REECE, W. O. Respiração nos mamíferos. In: Dukes, H. H.; Swenson, M. J. **Fisiologia dos animais domésticos**. 10 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. p. 199-205.

SANTOS J. R. S.; SOUZA, B. B. DE; SOUZA, W. H. S.; CEZAR, M. F.; TAVARES, G. P. Avaliação da adaptabilidade de ovinos da raça Santa Inês, Morada Nova e mestiços de Dorper, no semiárido. **IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, 40, 2003, Santa Maria-RS. Resumos: SBZ, 2003. CD.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock production Science**, (S.I.), v. 67, p. 1-18, 2000.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no semiárido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 04, p. 1244-1252, jul/ago. 2000.

SILVA, A.L; BORGES, L.S; SANTANA, M.L.A; JÚNIOR, P.B.; SOUZA, P.H.A.A; Avaliação das variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês sob influência do ambiente semiárido piauiense. **Journal Anim Behav Biometeorol** v.3, n.2, p.69-72. 2015.

SILVA, I.J.O. Rastreabilidade na produção animal, 2. Piracicaba, 2003. CD. Piracicaba: FEALQ, 2003. Singh, K. Bhattacharyya, N. K. Cardiorespiratory activity in zebu and their F crosses with European breeds o f dairy cattle at diferrent ambient temperatures. **Livestock Production Science**, (S.I.), v. 24, p. 119+-128, 1990.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M . F.; SANTOS, J. R. S. DOS; TAVARES, G. P. Determinação do grau de tolerância ao calor de caprinos mestiços de raças exóticas e nativas no semiárido Nordeste. **IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA**, Santa Maria- RS. Anais... Santa Maria-RS: SBZ, 2003.

SOUZA, E. D.; SOUZA, B. B.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M . F.; SANTOS, J. R. S. DOS; TAVARES, G. P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genético de caprinos no semiárido. **Revista Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 177-184, jan/fev. 2005.

SOUSA JUNIOR, S.C.; MORAIS, D.E.F.; VASCONCELOS, A.M.; NERY, K.M.; MORAIS J.H.G.; GUILHERMINO, M.M.; Características termorreguladoras de caprinos, ovinos e bovinos em diferentes épocas do ano em região semiárida. **Revista Científica de Produção Animal** 10:127-137. 2008.

STARLING, C. M. J.; SILVA, G. R.; NEGRÃO, A. J.; MAIA C. S. A.; BUENO, R. A. Variação estacional dos hormônios tireoidianos e do cortisol em ovinos em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2064-2073, 2005.

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