

HORÁRIO DE REGISTRO SOBRE AS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E FISIOLÓGICAS DE OVINOS SRD EM SÃO LUÍS (MA)

Jordane de Oliveira Borges^{1*}, José Eduardo Costa de Freitas², Hevelise Dias Silva³,
Karla Vercesi de Queiroz², José Ricardo Soares Telles de Souza⁴, João Soares Gomes Filho⁴

SAP 20019 Data envio: 25/07/2018 Data do aceite: 28/10/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 4, out./dez., p. 485-491, 2018

RESUMO - Objetivou-se avaliar os horários que interferem no conforto térmico animal por meio dos parâmetros ambientais e fisiológicos e determinar os níveis de estresse térmico de ovinos SRD na cidade de São Luís (MA). O experimento foi realizado entre janeiro e fevereiro/2012, constituindo-se um período experimental de 28 dias com 7 dias de adaptação, em delineamento inteiramente casualizado, contendo 4 tratamentos (horário de coletas), com medidas repetidas no tempo, 27 repetições (animais) para as variáveis fisiológicas e 28 repetições (dias) para aquelas ambientais. Para a avaliação das variáveis ambientais foram realizadas mensurações diárias (10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h), sendo estas utilizadas posteriormente para a determinação da temperatura de ponto de orvalho, utilizando a carta psicrométrica. Com as variáveis coletadas e calculadas, estimou-se o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR). As variáveis fisiológicas foram coletadas nos mesmos horários que as ambientais, consistindo na coleta da temperatura retal e frequência respiratória. A temperatura de bulbo seco apresentou valores elevados (30°C), nos horários de 12:00 e 14:00 h, em relação aos demais horários enquanto a umidade relativa, apresentou valores menores nestes mesmos horários, em média 62%. A temperatura retal não apresentou diferença entre os horários. A frequência respiratória aumentou nos horários de 12:00 e 14:00 h enquanto o ITGU e CTR apresentaram valores semelhantes (80 e 498 W m⁻² em média, respectivamente), independente dos horários. Os horários de 12:00 e 14:00 h mostraram-se críticos em relação aos parâmetros fisiológicos e climáticos. Apesar do microclima ser considerado desfavorável, é possível considerar que os ovinos SRD conseguem dissipar calor de forma satisfatória, independente do horário, com ausência de alterações na temperatura retal.

Palavras-chave: ambiência, calor, carneiro, conforto térmico, temperatura.

RECORD TIME ON THE VARIABLE ENVIRONMENTAL AND PHYSIOLOGICAL OF SHEEP SRD IN SAN LUIS COUNTY (MA)

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the hours that interfere in animal thermal comfort through the environmental and physiological parameters and to determine the thermal stress levels of SRD sheep in the São Luís city (MA). The experiment was conducted in the period January 19 and February 15 of 2012, constituting a trial period of 28 days with 7 days of adaptation, being conducted in completely randomized design with 4 treatments (sampling time) with repeated measures long, having 27 repetitions (animals) to the physiological variables to 28 repetitions (days) for the environmental variables. For the evaluation of environmental variables daily measurements were taken at the times of 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00 h, these being used later to determine the dew point temperature, using the psychrometric chart. With these variables collected and calculated was possible to estimate globe and humidity temperature index (GHTI) and radiation thermal load (RTL). The physiological variables were collected at the same times environmental, consisting in the collection of rectal temperature and respiratory rate. The dry bulb temperature showed high values, 30°C, in 12:00 and 14:00 h in relation to other while the relative humidity, showed lower values at the same time, on average 62%. The rectal temperature showed no difference between the times. The respiratory rate increased at times of 12:00 h and 14:00 h while the GHTI and RTL showed similar values (80 and 498 W m⁻² in average, respectively), independent of the time. The hours of 12:00 and 14:00 h were critical for physiological and climatic parameters. Although the microclimate is considered unfavorable, it is possible to consider that SRD sheep can dissipate heat satisfactorily, independent of time, with no changes in the rectal temperature.

Keywords: ambiance, heat, sheep, thermal comfort, temperature.

¹Mestre em Ciência Animal, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus Universitário de Chapadinha, CEP 65500-000, Chapadinha, Maranhão, Brasil. E-mail: jordan-borges@hotmail.com. *Autora para correspondência.

²Doutor em Biologia e Ecologia das Alterações Globais, Universidade de Aveiro, Portugal (UA-PT), Campus Universitário de Santiago, Aveiro, Portugal. E-mail: eduardozootecnia@gmail.com, karlavercesi@hotmail.com.

³Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Cidade Universitária Paulo VI, Bairro Cidade Operária, CEP 65500-000, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: hevelise.el@hotmail.com.

⁴Doutor, professor adjunto, Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Cidade Universitária Paulo VI, Bairro Cidade Operária, CEP 65500-000, São Luís, Maranhão, Brasil. E-mail: tellesricardo@hotmail.com, joaosoares.filho@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade tradicional e considerada uma das atividades de maior potencialidade para o desenvolvimento do semiárido brasileiro, apresentando-se como uma das alternativas mais apropriadas para gerar benefícios econômicos e sociais (COUTINHO et al., 2013).

No Brasil, o rebanho de ovinos é de pouco mais de 13,7 milhões de cabeças, ocupando a 16ª posição mundial em produção, o qual a região Nordeste concentra, deste total, praticamente 65,5% (pouco mais de 9 milhões). Apesar do rebanho estar distribuído por toda esta região, a maior concentração de animais se dá nos estados da Bahia, Ceará, Piauí e Pernambuco, respectivamente (IBGE 2017).

No Estado do Maranhão a produção de ovinos totaliza 193.141 cabeças com uma maior concentração nas mesorregiões leste, norte e oeste do Estado, detendo aproximadamente 80% do rebanho total do Estado (IBGE, 2017). Entretanto, a produção e a produtividade dessas espécies são limitadas, ocasionados pelo fato da maioria dos criadores no Maranhão utilizarem o sistema de criação semiextensivo e extensivo, sem o devido manejo alimentar, sanitário e reprodutivo adequado. Mesmo diante disso, o Estado conta com fatores propícios para consolidação da atividade, como boas condições edafoclimáticas, produção constante de alimentos para consumo animal, interesse dos produtores familiares e empresários, bem como articulação de instituições públicas e privadas (TEIXEIRA et al., 2015).

Pode-se atribuir também os baixos índices produtivos aos efeitos diretos das elevadas temperaturas e alta taxa de radiação solar, inerente ao clima tropical, comprometendo o conforto térmico animal (OLIVEIRA e TURCO, 2013). Isso ocorre principalmente nas regiões nordestinas brasileiras, que apresentam altas temperaturas associadas a radiação solar elevada, na qual podem ser amenizadas, juntamente com a facilidade de adequação de manejo, através da adoção de sistema intensivo na criação de ovinos, com maior controle sobre as condições ambientais (FAÇANHA et al., 2012).

A elevada temperatura ambiental, a umidade do ar e a radiação solar direta são as principais variáveis climáticas, responsáveis por causarem desconforto fisiológico que leva os animais a adotarem medidas fisiológicas e comportamentais para manter a homeotermia, culminando com a redução no desempenho produtivo (SOUZA et al., 2010). Essa relação básica entre os animais e seu ambiente térmico é baseada na zona de termoneutralidade, que consiste na faixa de temperatura ambiente efetiva dentro da qual o custo fisiológico é mínimo, a retenção da energia da dieta e o desempenho produtivo são máximos (OLIVEIRA et al., 2013).

Para a quantificação do nível de estresse por calor e do grau de adaptabilidade dos animais criados em temperaturas elevadas, mede-se a temperatura retal, a qual melhor expressa o desconforto animal diante de um determinado ambiente, representando, assim, a temperatura do núcleo central (PEREIRA et al., 2011). A frequência respiratória, apesar de ser um indicador de

estresse térmico, não é conclusivo em relação a identificação de estresse térmico, por haver outras formas de dissipação de calor (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

As variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa e radiação solar) de uma região ditam os níveis necessários de controle artificial no sistema de manejo, sendo necessária a utilização de alguns índices incorporados à estas variáveis, como por exemplo, o índice de temperatura de globo e umidade, com faixas que determinam o grau de desconforto térmico e a carga térmica de radiação, que expressa a radiação total recebida pelo globo negro em todos os espaços (SOUZA, 2010).

As mudanças climáticas dos últimos anos têm intensificado as pesquisas com o bem-estar animal (SACCARO JUNIOR e VIEIRA FILHO, 2018), assim como, o estudo dos efeitos das variáveis climáticas sobre os parâmetros fisiológicos e comportamentais dos animais. É fundamental buscar formas de minimizar as perdas econômicas decorrentes dos efeitos do clima sobre a produção animal nos trópicos, fornecendo conforto térmico e por associação, otimizando o sistema de produção.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os horários que interferem no conforto térmico animal, por meio dos parâmetros ambientais e fisiológicos e determinar os níveis de estresse térmico por meio do ITGU e CTR de ovinos SRD na cidade de São Luís/MA.

MATERIAL E MÉTODOS

O Experimento foi realizado no Aprisco Experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual do Maranhão em São Luís, localizado numa ilha costeira, sob coordenadas geográficas de 2°31'47" latitude sul e 44°18'10" longitude oeste, com 24,39 m de altitude. Conforme a classificação climática de Köppen e Geiger (1928), o clima da região enquadra-se no tipo Aw, considerado zona tropical com inverno seco (ALVARES et al., 2013).

O experimento foi realizado entre 19 de janeiro a 15 de fevereiro de 2012, constituindo-se um período experimental de 28 dias com 7 dias de adaptação, no qual a condição climática foi caracterizada por um período chuvoso, porém com baixa pluviosidade e temperatura elevada. Foram utilizados 27 ovinos machos SRD (sem raça definida), com 7 meses de idade e confinados. O confinamento ocorreu em baias individuais suspensas a 1 m do solo, em piso ripado com 2 cm de distância entre ripas, galpão coberto com telhas de fibrocimento, pé direito de 3 m e frente para o nascente. A oferta de alimento aos animais foi realizada duas vezes ao dia, com dieta composta por feno de Tifton 85 (36%) e concentrado [farelo de babaçu 30% (37%), uréia (0,2%), milho moído (25%) e mistura mineral (1,8%)].

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, contendo 4 tratamentos (horários), com medidas repetidas no tempo, tendo 27 repetições (animais) para os parâmetros fisiológicos e 14

repetições para as variáveis climáticas e os índices bioclimáticos.

A temperatura de bulbo seco (TBS°C) e umidade relativa do ar (UR%) foram mensuradas utilizando-se termohigrômetro digital, disposto no centro geométrico do galpão, com tempo de estabilização de 2 h e precisão da temperatura de $\pm 1^\circ\text{C}$ e $\pm 2^\circ\text{F}$ e umidade de $\pm 5\%\text{RH}$, enquanto que, para a aferição da velocidade do vento (VV m s^{-1}), utilizou-se anemômetro de hélice, com escala de velocidade de 0,3 - 45,0 m s^{-1} ; precisão de $\pm 3\%$; resolução de 0,1 m s^{-1} e limiar de 0,3 m s^{-1} . Estas variáveis ambientais foram registradas diariamente às 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h, durante os 28 dias de experimento.

Para determinação da temperatura de ponto de orvalho (Tpo°C) foi utilizada a carta psicrométrica, a partir dos dados de TBS e UR. A temperatura de globo negro (TGN°C) foi estimada por meio da equação:

$$Tgn = 0,456 + (1,0335 \times Tbs)$$

proposta por Abreu et al. (2011) para galpões fechados, apresentando probabilidade de 3% de erro. A Tpo e TGN foram utilizadas para o cálculo de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR), índices que caracterizam os ambientes térmicos no qual o animal está inserido. O ITGU foi estimado por meio da equação (BUFFINGTON et al., 1981):

$$ITGU = Tgn + 0,36Tpo - 330,0$$

Em que: Tgn = temperatura de globo negro (K) e Tpo = temperatura do ponto de orvalho (K).

Para o cálculo da carga térmica de radiação (CTR) foi utilizada a equação:

$$CTR = \sigma(TRM)^4$$

Em que: σ = constante de Stefan-Boltzmann ($5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$) e TRM = temperatura radiante média (K), onde a temperatura radiante média (TRM) é a temperatura de uma circunvizinhança, considerada uniformemente negra, para eliminar o efeito da reflexão com a qual o corpo (globo negro) troca, tanto a quantidade de energia,

quanto à do ambiente considerado. Estimou-se também a equação da temperatura radiante média (TRM), por meio da equação:

$$TRM = 100 \left[2,51 \left(\sqrt{\text{VV}(tgn - tbs)} \right) + \left(\frac{tgn}{100} \right)^4 \right] 0,25$$

Em que: TGN = temperatura de globo negro ($^\circ\text{C}$); TBS = temperatura de bulbo seco ($^\circ\text{C}$) e VV = velocidade do vento (m s^{-1}), proposta por Bond et al. (1976).

A temperatura retal (TR $^\circ\text{C}$) foi mensurada por meio da introdução de um termômetro digital clínico no reto do animal durante 1 min. e a frequência respiratória (FR mov min^{-1}) foi determinada também por 1 min., pela contagem visual do número de movimentos respiratórios no flanco do animal, seguindo metodologia de Queiroz et al. (2015). A TR e FR foram coletadas diariamente nos horários de 10:00, 12:00, 14:00 e 16:00 h.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e análise de variância pelo teste F (ANOVA). As médias dos horários de coleta para as variáveis climáticas, dos índices de caracterização ambiental e parâmetros fisiológicos foram comparadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico R DEVELOPMENT TEAM (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos registros das variáveis climáticas obtidos diariamente (TBS, UR e VV) em diferentes horários ao longo do período experimental, verificou-se diferença significativa entre os horários de coletas.

A TBS e a UR apresentaram as maiores médias nos horários de 12:00 e 14:00 h, diferindo estatisticamente dos demais horários ($P < 0,05$). Esse resultado pode ter ocorrido devido a UR estar inversamente relacionada à TBS, ou seja, quanto menor a temperatura maior a umidade relativa do ar, devido a redução da capacidade de retenção de água pela massa de ar (FERREIRA, 2005).

A VV apresentou diferença estatística apenas no horário de 16:00 h, no qual foi observada a menor velocidade do vento, enquanto que, os demais horários não diferiram estatisticamente entre si.

TABELA 1 - Valores médios de temperatura de bulbo seco (TBS), umidade relativa (UR) e velocidade do vento (VV) registrados no período experimental.

Horários (h)	TBS ($^\circ\text{C}$)	UR (%)	VV (m s^{-1})
10:00	29,21 \pm 1,87 b	72,45 \pm 9,34 a	0,70 \pm 0,34 a
12:00	30,33 \pm 1,58 a	63,22 \pm 8,26 b	0,66 \pm 0,32 a
14:00	30,84 \pm 1,20 a	62,32 \pm 7,19 b	0,46 \pm 0,41 ab
16:00	27,80 \pm 1,20 c	78,24 \pm 9,07 a	0,30 \pm 0,34 b
CV (%)	3,00	7,43	59,80

*Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

As médias de TBS, independente dos horários, permaneceram dentro da zona de conforto térmico (ZCT) e

abaixo da temperatura crítica superior (TCS). Segundo Baêta e Sousa (2010), a ZCT para ovinos situa-se entre 25

Horário de registro...

BORGES, J. O. et al. (2018)

e 30°C e a TCS acima de 34°C. A UR permaneceu dentro dos limites adequados, pois Nããs (1989) preconizou que a UR para a criação de animais domésticos deve ser 75%, enquanto que, para VV, o ideal são valores entre 1,3 a 1,9 m s⁻¹. Apesar da VV estar abaixo do recomendado, esses parâmetros ambientais não comprometeram as trocas latentes.

O ITGU registrado no presente experimento apresentou valores médios acima de 80, não diferindo estatisticamente em nenhum dos horários (P>0,05). Com

isso, verifica-se que a Tgn e a Tpo não sofreram mudanças bruscas no período de experimentação, provavelmente pela interferência da umidade relativa do ar que se manteve a níveis elevados.

Segundo Baêta e Souza (2010) valores médios próximos a 80 são considerados elevados, podendo ocasionar certo desconforto para o animal, porém, não fora observado este desconforto fisiológico, como demonstrado na Tabela 2, indicando que os ovinos conseguiram dissipar o calor eficientemente.

TABELA 2 - Valores médios do índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) e carga térmica de radiação (CTR) entre horários de coleta.

Horários (h)	ITGU	CTR (W m ⁻²)
10:00	80,32 ± 1,80 a	499,29 ± 13,09 a
12:00	80,62 ± 1,38 a	499,15 ± 14,46 a
14:00	80,68 ± 1,05 a	498,48 ± 16,54 a
16:00	80,23 ± 0,98 a	496,32 ± 13,48 a
CV (%)	1,67	2,90

*Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

As formas insensíveis de dissipação de calor pela evaporação, como a frequência respiratória e sudorese, assumem maior destaque no processo termorregulatório dos animais homeotérmicos em condições de temperaturas elevadas, tendo em vista que, o aumento na FR é o primeiro sintoma visível do animal em estresse por calor, sendo que este dispõe de mecanismos termorregulatórios, cuja amplitude é altamente dependente da temperatura externa (SILVA, 2008; NOBREGA et al. 2011; MENDES et al. 2017), sobretudo ovinos que utilizam com mais intensidade o processo respiratório para manter a temperatura corporal (SEVERINO et al., 2008). Em contrapartida, Pereira et al. (2011) observou que o ITGU na sombra durante épocas quentes, no período da manhã, foi de 86,4 e o ITGU calculado na tarde foi 95,1; diferindo dos resultados de ITGU encontrados neste experimento, os quais foram inferiores nos 4 horários de avaliação (~ 80).

Avaliando dois ambientes, um com e outro sem sombreamento, Oliveira et al. (2013) observaram que, a utilização de sombreamento proporcionou melhor condicionamento ambiental para ovinos da raça Santa Inês.

Andrade et al. (2007) por sua vez, verificando o ITGU em três condições ambientais (sem sombra, sombra natural e sombra artificial), observaram que o turno da manhã apresentou valor elevado, porém o turno da tarde causou maior desconforto aos animais, havendo aumento da temperatura retal e frequência respiratória.

A CTR não apresentou diferença estatística entre os horários, registrando valores médios próximos a 500 W m⁻² (Tabela 3). Apesar de não haver diferença estatística, maiores valores de CTR foram encontrados no período da manhã, devido provavelmente à exposição dos equipamentos de medida a radiação solar direta, considerando que a frente do aprisco é voltada para o nascente, recebendo assim, maior radiação solar.

Deve-se considerar que a CTR não é uma medida de conforto térmico animal, mas sim uma medida que caracteriza o ambiente quanto a incidência da radiação solar direta sobre as estruturas físicas que, conseqüentemente afetam os animais, sendo que o sombreamento pode reduzir cerca de 30% a CTR incidente sobre o animal (BAÊTA; SOUZA, 2010).

TABELA 3 - Valores médios de temperatura retal (TR°C) e frequência respiratória (FR mov min⁻¹), determinados entre os horários de verificação.

Horários (h)	TR (°C)	FR (mov./min ⁻¹)
10:00	39,40 ± 0,50 a	68,18 ± 26,18 b
12:00	39,44 ± 0,48 a	73,86 ± 30,46 a
14:00	39,39 ± 0,51 a	73,83 ± 32,32 a
16:00	39,46 ± 0,50 a	73,12 ± 27,86 ab
CV (%)	0,51	25,77

*Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Diferente dos resultados observados neste experimento, Oliveira et al. (2005) encontraram valores médios de CTR em telhado de barro pela manhã de

556,9 W m⁻² e a tarde de 596 W m⁻², e em telhado de fibrocimento pela manhã de 529,8 W m⁻² e a tarde de 575,9 W m⁻². Morais et al. (2008), avaliando a fertilidade

de cabras leiteiras em ambientes de calor, registraram uma CTR de 412,20 W m⁻² pelo turno da manhã e 667,30 W m⁻² no turno da tarde, relatando que, a presença de fortes correntes de ar minimiza o efeito direto da radiação solar sobre as estruturas físicas.

Em experimento realizado com ovinos da raça Santa Inês na região do Semiárido da Bahia, Leitão et al. (2013) observaram que a CTR atingiu cerca de 540 W m⁻² no período mais quente do dia (entre 12:00 e 15:00 h), mostrando-se superior aos demais horários, mostrando um resultado diferente ao observado no presente trabalho, no qual a CTR não diferiu estatisticamente entre os horários avaliados.

Os resultados das variáveis ambientais e fisiológicas encontradas neste experimento demonstram que apesar do ambiente ser desfavorável em relação ao conforto térmico de ovinos SRD, estes possuem formas eficientes de dissipação de calor, conseguindo se manter confortáveis. Entretanto, ainda há necessidade de estudos que busquem aperfeiçoar os sistemas intensivos de produção para suprir as necessidades de conforto térmico para ovinos e demais espécies de interesse zootécnico, destacando-se a importância das instalações para alcançar boa produtividade, principalmente no Estado do Maranhão que ainda é carente em pesquisas nesta área.

Não houve diferença significativa entre os horários de registro da TR, indicando que os animais foram capazes de dissipar todo o calor necessário para manter sua temperatura corporal dentro do limite basal médio estimado entre 39 a 40°C, de acordo com Luz et al. (2014).

A frequência respiratória (FR) apresentou valor médio de 68,18 (mov min⁻¹) no horário de 10:00 h, diferindo estatisticamente dos horários de 12:00 e 14:00 h, não diferindo, porém, das 16:00 h que apresentou valor médio de 73,12 mov min⁻¹. Esse resultado pode ser explicado devido a TBS também se apresentar mais elevada nestes horários, fazendo com que os animais recorressem aos ajustes fisiológicos de termorregulação por meio da troca de calor latente, a fim de manter seu equilíbrio térmico.

Os resultados de FR do presente experimento podem ser caracterizados como estresse médio, tendo em vista o critério de avaliação proposto por Silanikove (2000), no qual cita que, uma frequência respiratória em ovinos de 40-60 mov min⁻¹ se caracteriza como estresse baixo e, 60-80, 80-120 e acima de 200 mov min⁻¹, se caracterizam como estresse médio, alto e severo, respectivamente.

Resultados similares foram encontrados por Pires et al. (2015) que, avaliando a tolerância ao calor de ovinos mestiços ½ Dorper + ½ Santa Inês, observaram que, a FR desses animais se mantiveram elevadas na sombra, mas no entanto, estes apresentaram bom índice de dissipação de calor, devido a TR e a FR se correlacionarem positiva e significativamente com os índices de conforto, sugerindo assim que os ovinos estudados utilizaram o aparelho respiratório para dissipação de calor e consequente manutenção do equilíbrio térmico.

Estudos de Neiva et al. (2004) concluíram que, a elevação da temperatura ambiente no decorrer do dia exerceu efeito sobre a temperatura retal de ovinos da raça Santa Inês, no qual durante o período da tarde o valor médio foi superior ao da manhã, independentemente da condição de instalação e dieta fornecida. Cesar et al. (2004), trabalhando com ovinos da raça Dorper, identificaram que diferentes turnos do dia influenciam de forma significativa a temperatura retal, de modo que, a temperatura vespertina (40°C) foi superior a temperatura retal matutina (39,5°C). Estes resultados foram diferentes das respostas encontradas no presente experimento.

O aumento da temperatura ambiental pode elevar a frequência respiratória em ovinos, como reiterado por Oliveira et al. (2005), que compararam a diferença entre telhado de barro e telhado de fibrocimento e suas interferências na FR em ovinos Santa Inês, constando que, nos dois sistemas ocorreram diferenças entre o turno da manhã e da tarde.

Considerando a FR, pode-se observar a não diferença estatística para esta variável, mostrando assim que a respiração não foi utilizada com relevância como mecanismo de dissipação de calor. Segundo Gomes et al. (2008) e Perissinotto et al. (2009) ocorrem aumentos da FR como forma de dissipação de calor, a fim de manter a homeotermia.

Oliveira et al. (2013) aferindo a FR de ovinos Santa Inês submetidos a sombreamento com tela de polipropileno, observaram variações na FR em épocas do ano, concluindo que, tanto em épocas frias como em épocas mais quentes, a falta de sombreamento no aprisco influencia diretamente o mecanismo termo regulatório dos animais.

Os resultados de FR apresentados acima de Oliveira et al. (2013) corroboram aqueles encontrados no presente trabalho, reiterando a importância das condições ambientais nos diferentes horários sobre os parâmetros fisiológicos de ovinos, apesar de não serem realizados nas mesmas condições experimentais.

CONCLUSÕES

A temperatura de bulbo seco foi mais elevada nos horários de 12:00 e 14:00 h, enquanto a umidade relativa foi mais baixa nestes mesmos horários, considerando-se estes horários como críticos para o desconforto térmico nas condições desse experimento.

Os valores de ITGU e CTR, independente do horário, caracterizaram-se como desfavoráveis para ovinos SRD nas condições climáticas de São Luís, MA. Apesar do microclima ser considerado desfavorável, pode-se considerar que os ovinos SRD dissiparam calor satisfatoriamente, independente do horário avaliado, apresentando ausência de alterações significativas na temperatura retal.

Num contexto geral, este estudo vem avançar o estado da arte da interferência dos fatores climáticos e as formas de eliminação de calor pelos ovinos. Nesse ínterim, auxiliar na otimização do ambiente de criação, sendo este um dos maiores gargalos da produção animal.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; FRANCISCON, L.; COLDEBELLA, A.; AMARAL, A.G. Estimativa da Temperatura de Bulbo Negro a partir da Temperatura de Bulbo Seco. **Revista de Engenharia na Agricultura**, v.19, n.6, p.557-563. 2011.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHA, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- 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 e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p.540-547. 2007.
- BAËTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais - conforto animal**. Viçosa: UFV. p.246. 2010.
- BOND, T.E.; KELLY, C.F.; ITTNER, N.R. Radiation studies of painted shade materials. **Journal of Agricultural Engineering**, v.35, n.6, p.389-392, 1976.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D.; THATCHER, W.W.; COLLIER, R.J. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASABE**, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CESAR, M.F.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; PIMENTA FILHO, E.C.; TAVARES, G.P.; MEDEIROS, G.X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semiárido Nordeste. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.614-20, 2004.
- COUTINHO, M.J.F.; CARNEIRO, M.S.S.; EDVAN, R.L.; PINTO, A.P. A pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. **Veterinária e Zootecnia**, v.20, n.3, p.1-12, 2013.
- EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S.M.; CHAVES, M.A.E.P.; SANTOS, F.; WELBER, M.; MURTA, R.M.; CARVALHO, G.P.; EDUARDO, L.; SOUZA, B.D.E. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1807-1814, 2011.
- FAÇANHA, D.; VASCONCELOS, A.M.; LIMA, F.R.G.; ELOY, A.M.X.; AYURA, A.O.L.; GUILHERMINO, M.M.; LANDIM, A.V. Características termorreguladoras e desempenho de cabras leiteiras no terço inicial da lactação em clima tropical. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.111, n.583-584, p.151-156, 2012.
- FERREIRA, R.A. **Maior produção com melhor ambiente para aves, suínos e bovinos**. Viçosa, MG: Editora Aprenda Fácil, 2005. 371p.
- GOMES, C.A.V.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; SILVA, D.S.; EDGARD C.; PIMENTA FILHO, E.C.; LIMA JÚNIOR, V.L.; Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.213-219, 2008.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017 - rebanho ovino**. Acesso em: 24 nov. 2018. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/reultadosagro/pecuaria.html?localidade=0&tema=75674>.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- LEITÃO, M.M.V.B.R.; OLIVEIRA, G.M.; ALMEIDA, A.C.; SOUSA, P.H.F. Conforto e estresse térmico em ovinos no Norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.12, p.1355-1360, 2013.
- LUZ, C.S.M.; FONSECA, W.J.L.; BARROS Jr, C.P.; SOUSA, G. G.T.; AMORIM, R.B.; SILVA, L.A.; LIMA, L.A.; SOUSA Jr, S.C.; SANTOS, K.R. Estimativas de características termorreguladoras de ovinos em período seco e chuvoso criados na região do vale do gurguéia, sul do estado do Piauí. **Acta Veterinaria Brasílica**, v.8, n.1, p.19-24, 2014.
- MENDES, A.M.P.; AZEVEDO, M.; CECON, P.R.; MOREIRA, G.R.; LANA, A.Q. Determinação de um índice de conforto térmico para ovinos da raça Dorper. **Revista Semiárido de Visu**, v.5, n.2, p.88-95, 2017.
- MORAIS, D.A.E.F.; LIMA, F.R.G.; VASCONCELOS, A.M.; LIMA, P.O.; MORAIS, J.H.G. Manifestação de estro, fertilidade e desempenho reprodutivo de cabras leiteiras de diferentes raças em ambiente quente. **Revista Caatinga**, v.21 n.2, p.62-67, 2008.
- NÄÄS, I.D.A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. São Paulo: ícone, 1989. 183 p.
- NEIVA, J.M.N.; TEIXEIRA, M.; HELENA, S.; TURCO, N.; MARIA, S. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.
- NÓBREGA, G.H.; SILVA, E.M.N.; SOUZA, B.B.; MANGUEIRA, J.M. A produção animal sob a influência do ambiente nas condições do semiárido nordestino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.67-73, 2011.
- 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 e Ambiental**, v.9, n.4, p.631-635, 2005.
- OLIVEIRA, F.A.; TURCO, S.H.N.; BORGES, I.; CLEMENTE, C.A.A.; NASCIMENTO, T.V.C.; LOIOLA FILHO, J.B. Parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês submetidos a sombreamento com tela de polipropileno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.9, p.1014-1019, 2013.

- PEREIRA, G.M.; SOUZA, B.B.; SILVA, A.M.A.; ROBERTO, J.V.B.; SILVA, C.M.B.A. Avaliação do comportamento fisiológico de caprinos da raça saanen no semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, n.1, p.83-88, 2011.
- PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.D.; LIMA, K.A.O.D.; MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v.39, n.1, p.1492-1498, 2009.
- PIRES, J.P.S.; SOUZA, B.B.; SILVA, G.A.; BATISTA, L.F.; ARAÚJO, L.S.; RODRIGUES, J.L.S. 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, n.1, p.30-36, 2015.
- SACCARO JÚNIOR, N.L.; VIEIRA FILHO, J.E.R. **Agricultura e sustentabilidade: esforços brasileiros para mitigação dos problemas climáticos**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 1990. 34p.
- QUEIROZ, E.O.; MACEDO, F.D.A.F.D.; BARBOSA, O.R.; ZANCANELA, V.; MORA, N.H.A.P.; BALISCEI, M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho para ovelhas Santa Inês e cordeiros ½ Dorper - Santa Inês nas estações verão e inverno. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p.199-209, 2015.
- SEVERINO, C.S.J.; FAÇANHA MORAIS, D.A.E.; 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 Produção Animal**, v.10, n.2, p.127-137, 2008.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, [s.l.], v.67, p.1-18, 2000.
- SILVA, R.G. **Biofísica Ambiental - os animais e seu ambiente**. Jaboticabal: Funep, 2008, 393p.
- SOUZA, B.B. Índice de conforto térmico para ovinos e caprinos: índice de temperatura de globo negro e umidade registrado em pesquisas no Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.1, p.275-280, 2010.
- TEIXEIRA, W.C.; SANTOS, H.P.; SILVA, J.C.R.; RIZZO, H.; MARVULO, M.F.V.; CASTRO, R.S. Perfil zoonosológico dos rebanhos caprinos e ovinos em três mesorregiões do Estado do Maranhão, Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.9, n.1, p.34-42, 2015.