

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

ELIAS JOSÉ LIMA DA CRUZ

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS ALOJADOS EM ABRIGOS COM
DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA.**

Chapadinha - MA

2016

ELIAS JOSÉ LIMA DA CRUZ

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS ALOJADOS EM ABRIGOS COM
DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Agronomia da Universidade
Federal do Maranhão para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

Orientadora: **Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro
de Jesus**

Chapadinha - MA

2016

ELIAS JOSÉ LIMA DA CRUZ

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE OVINOS ALOJADOS EM ABRIGOS COM
DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia da
Universidade Federal do Maranhão para
obtenção do grau de Bacharel em
Agronomia.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Ribeiro de Jesus (Orientadora)

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais

Prof. Dr. Jocélio dos Santos Araújo

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais

Mestrando Nítalo André Farias Machado

Universidade Federal do Maranhão
Centro de Ciências Agrárias e Ambientais

Jose Lima da Cruz, Elias.

Respostas fisiológicas de ovinos alojados em abrigos com diferentes tipos de coberturas / Elias Jose Lima da Cruz. - 2016. 37 f.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Ana Paula Ribeiro de Jesus.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, UFMA, 2016.

1. Ambiência. 2. Bioclimatologia. 3. Ovinocultura.

I. Ribeiro de Jesus, Ana Paula. II. Título.

CDU 631.4

Com muito amor aos meus pais Raimundo Alves da Cruz, *In Memoriam*, e Benedita Lima da Cruz e minha tia Raimunda Alves da Cruz, pelo amor e confiança. A meus irmãos Airton da Cruz, Adailton da Cruz, Adalton da Cruz, Vilma da Cruz e Liane da Cruz e amigos que ao longo do curso, foram companheiros nos muitos obstáculos enfrentados.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter me concedido saúde, força de vontade e ter me ajudado enfrentar todos os obstáculos até chegar essa conquista.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão pela oportunidade da realização deste Curso.

Aos professores e funcionários do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão pelo conhecimento adquirido e a ajuda na minha vida acadêmica.

A minha orientadora Ana Paula Ribeiro de Jesus, pela compreensão, paciência e ensinamentos.

A minha querida família, meus pais Raimundo Alves da Cruz, *In Memoriam*, e Benedita Lima da Cruz, minha tia Raimunda Alves da Cruz e meus irmãos, Airton da Cruz, Adailton da Cruz, Adalton da Cruz, Vilma da Cruz e Liane da Cruz pelo amor e confiança.

Aos meus companheiros de turma que se tornaram irmãos e sempre permanecerão no coração. Aos eternos “Lisossomos”, companheiros de república Jacson Teixeira, Cosme Carneiro, Willian Alves, Leandro Souza, Luís Pochette, Vanderson Guimarães e Renato Cezar. E aos amigos que conquistei em Chapadinha e na UFMA/CCAA, em especial a Nádja Regina Sousa Magalhães e Geanny Sousa e família, e ao grupo de basquete de Chapadinha e Caxias.

“Quando você vence todos que te amam vencem juntos”

Adriano Menezes

RESUMO

O desconforto térmico dos animais pode ser considerado um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade no Leste Maranhense. Para aumentar a eficiência na exploração animal o conhecimento da relação animal x ambiente é fundamental. Um dos pontos cruciais consiste na instalação, especialmente o telhado, pois recebe diretamente a incidência solar. Com o presente trabalho, objetivou-se estudar as respostas fisiológicas (temperatura retal – TR e frequência respiratória – FR) de ovinos confinados em abrigos com diferentes tipos de telhados na cobertura e verificar sua relação com os índices bioclimáticos (CTR, ITU e ITGU). Foram utilizados 18 ovinos, castrados, sem padrão racial definido, com seis meses de idade e peso médio inicial de $18,04 \pm 1,5$ kg, distribuídos em um delineamento de blocos casualizado (DBC) com parcelas subdividas no tempo (tipo de cobertura parcela e horários de coleta subparcela). Os tratamentos foram definidos de acordo com o material utilizado na construção da cobertura, sendo: fibrocimento (TF), fibrocimento pintado em sua superfície externa e interna (TFP) e telhado de palha de babaçu (TPB). As coletas de dados foram feitas em quatro horários do dia (8, 11, 14 e 17 horas). A análise de variância foi realizada utilizando programa INFOSTAT e a comparação de médias foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. O tipo de cobertura utilizada interferiu no ambiente interno dos abrigos ($P < 0,05$) e nas respostas fisiológicas de ovinos. Houve um aumento gradual da TR e FR ($P < 0,05$) até alcançar o maior valor às 14h e redução do seu valor às 17h. Exceto em telhados do tipo TF. O tempo influenciou as respostas fisiológicas dos animais. As instalações com cobertura de TFP e TPB apresentaram as condições ambientais mais favoráveis dentro dos abrigos. O tipo de telhado influenciou no ambiente interno de abrigos para ovinos e em suas respostas fisiológicas. A cobertura com telhados de fibrocimento pintados (TFP) e com palha de babaçu (TPB) apresentaram condições ambientais mais estáveis dentro dos abrigos, e pode ser uma alternativa em potencial para produtores que buscam por melhores condições de conforto térmico para ovinos confinados.

Palavras-Chave: Ambiência. Bioclimatologia. Ovinocultura.

ABSTRACT

The thermal discomfort of the animals can be considered one of the factors responsible for the low productivity in the East Maranhense. To increase the efficiency of animal exploitation knowledge of animal relationship -environment is essential. One of the crucial points is the installation, especially the roof that gets directly to sunlight. With this study, we aimed to study the physiological responses (rectal temperature - TR and respiratory rate - FR) sheep confined to shelters with different types of roofs in coverage and its relation to bioclimatic indices (RHL, THI and BGHI). They used 18 sheep, non- registrations without defined breed, with six months of age and initial weight of 18.04 ± 1.5 kg, distributed in a design of casualization blocks (DBC) with sub installments on time (schedules collect). The treatments were defined according to the material used in building coverage are: fiber cement (TF), painted fiber cement in its outer and inner surface (TFP) and babassu straw roof (TPB) and data collection were made in four times of the day (8, 11, 14 and 17 hours). Analysis of variance was performed using the program Infostat year and the comparison of means was performed by Tukey test at 5 % probability. The type of coverage used interfered in the internal environment of the shelters ($P < 0.05$) and the physiological responses of finished sheep. There was a gradual increase of the TR and FR ($P < 0.05$) until it reaches the highest value at 14h and reduced to the value 17 h. Except on TF type roofing. Time influenced the physiological responses of the animals. The facilities with TFP and TPB coverage presented the most favorable environmental conditions within the shelters. The type of roof influenced the internal environment of shelters for sheep and their physiological responses. Roofing with painted fiber cement roofs (TFP) and babassu straw (TPB) showed more stable environmental conditions inside shelters, and may be a potential alternative for producers seeking better thermal comfort conditions for confined sheep. .

Keywords: Environment. Bioclimatology. Sheep breeding.

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na ração.....	24
Tabela 2 – Valores médios da carga térmica de radiação (CTR) em $W. m^{-2}$, para diferentes horários nos tratamentos analisados: telhas de fibrocimento pintada (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (PB)	18
Tabela 3 – Valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) das instalações em diferentes horários nos tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).....	20
Tabela 4 – Valores médios do índice de temperatura e umidade de globo negro (ITGU) das instalações em diferentes horários nos tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).....	21
Tabela 5 – Valores médios de frequência respiratória (FR) em $mov.mim^{-1}$ para diferentes horários e tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF) telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).....	23
Tabela 6 – Valores médios da temperatura retal (TR) em C para diferentes horários e tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF) telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).....	26

LISTA DE ABREVIACOES

CTR - Carga Térmica de Radiação

FR - Frequência Respiratória

ITGU - ndice de Temperatura de Globo Negro e Umidade

ITU - ndice de Temperatura e Umidade

TF - Telhados de Fibrocimento

TFP - Telhados de Fibrocimentos Pintados

TBT - Telhados de Palha de Babaçu

TBU - Temperatura de Bulbo mido

TA - Temperatura do ar

TR - Temperatura Retal

UR - Umidade Relativa do ar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	Objetivo Geral	15
2.2	Objetivos Específico	15
3	REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1	A Cadeia produtiva de Ovinos	16
3.2	Condições Climáticas e Bem-Estar Animal	17
3.3	Conforto térmico animal	17
3.4	Fisiologia da termoregulação de ovinos	18
3.5	Instalações para ovinos	20
3.6	Tipo de Coberturas	21
4	METODOLOGIA	23
4.1	Localização do Experimento	23
4.2	Período e Manejo Experimental	23
4.3	Tratamentos	24
4.4	Variáveis Meteorológicas	24
4.5	Variáveis fisiológicas	25
4.6	Análise estatística	25
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	26
5.1	Caracterização do Ambiente	26
5.1.1	Carga Térmica de Radiação.....	26
5.1.2	Índice de Temperatura e Umidade.....	28
5.1.3	Índice de Temperatura e Umidade de Globo Negro.....	29
5.2	Respostas Fisiológicas	30
5.2.1	Frequência Respiratória.....	30
5.2.2	Temperatura Retal.....	31
6	CONCLUSÕES	33
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

A exploração de ovinos é uma atividade realizada em todos os continentes. O rebanho mundial de 2014 foi estimado em cerca de 1,2 bilhões (FAO, 2015). No entanto, em alguns países esta atividade apresenta grande expressão econômica, como no Brasil. O rebanho efetivo de ovinos brasileiro foi estimado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) até o ano de 2012 em 16.789,00 milhões de cabeças. Com destaque, para as regiões Nordeste e Sul do país cuja participação é de 55,5% e 30,0%, respectivamente.

O Estado do Maranhão possui um efetivo de 369.201 animais o que representa 4,3% do rebanho Nacional, fazendo com que o estado ocupe o 7º lugar em número de cabeças no país (IBGE, 2013). Porém, vale destacar que o Leste maranhense apresenta destaque no cenário estadual com efetivo de 53.341 23 animais, ou seja, cerca de 24,4% do rebanho maranhense. Essa atividade é relevante para a economia dessa mesorregião, na medida em que a produção de ovinos constitui alternativa na oferta de carne, leite e derivados, contribuindo para a melhoria da dieta alimentar, especialmente da população rural, e aumento da renda do produtor.

Nesse sentido, apesar de numericamente significativo no cenário estadual, o rebanho ovino do Leste Maranhense, mantém baixas taxas de produtividade quando comparados a outras regiões, caracterizado pela exploração em sistema extensivo, resultando em baixos índices de desempenho produtivo (KAWABATA *et al.*, 2013; PARENTE *et al.*, 2016).

O desconforto térmico no interior de abrigos é um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade dos pecuaristas do Leste Maranhense, pois quando os animais estão expostos acima de sua zona de conforto térmico que varia de 20°C a 30°C (BAETA & SOUZA, 2010), pode proporcionar a elevação da temperatura retal, o aumento da frequência respiratória fazendo com que o animal diminua a ingestão de alimentos, e com isso a redução da produtividade, como consequências prejuízos econômicos (PERISSIONOTTO *et al.*, 2007; KAWABATA *et al.*, 2013; ROBERTO *et al.*, 2014).

As instalações agropecuárias devem ser economicamente viáveis para o produtor e termicamente confortáveis para o animal e devem ser construídas, levando-se em consideração fatores como: aptidão climática, materiais de construção, além de formas alternativas de construção, pois atualmente mais de 50% do investimento em uma criação intensiva e semi-intensiva estão concentrados na construção de abrigos dos animais. Segundo

BAETA & SOUZA (2010), mesmo os ovinos apresentando um elevado grau de rusticidade, não os isenta dos danos oriundos das intempéries climáticas, pois são animais endotérmicos, ou seja, dependem da temperatura ambiente para regular sua temperatura corporal.

Dessa forma, sabe-se que, o ambiente pode provocar alterações nas variáveis fisiológicas, sendo a temperatura retal e a frequência respiratória são indicadores diretos do equilíbrio térmico corporal. Segundo PHILLIPS (1985) e SILANIKOVE (2000), a temperatura corporal pode ser uma medida mais segura para indicar a tolerância do animal às condições adversas do clima.

Além disso, o clima do Brasil, país tropical com temperaturas elevadas de verão e intensa radiação, os materiais a serem utilizados para a confecção das instalações devem permitir um bom isolamento térmico para que o ambiente interno nessas estruturas seja menos influenciável pela variação de temperatura, condições favoráveis de clima e solo. No entanto, desenvolver uma instalação para ovinos de forma a deixá-la adequada às necessidades reais dos animais, é uma tarefa que necessita considerar muitas variáveis.

Dentro desse escopo, o presente trabalho objetivou estudar as respostas fisiológicas de ovinos, alojados em abrigos com diferentes tipos de telhados, durante quatro horários diferentes do dia, a fim, de determinar se o tipo de cobertura utilizado interferiu na fisiologia da termorregulação dos animais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Estudar as respostas fisiológicas de ovinos, alojados em abrigos com diferentes tipos de cobertura, durante quatro horários diferentes do dia.

2.2 Objetivos Específicos

- Mensurar as variáveis climáticas (temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, temperatura de bulbo úmido) para caracterizar o ambiente interno das instalações;
- Calcular índices bioclimáticos para verificar o conforto térmico de ovinos confinados em instalações com diferentes tipos de cobertura;
- Realizar coletas das variáveis fisiológicas (temperatura retal e frequência respiratória) dos ovinos confinados em instalações com diferentes tipos de cobertura.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A cadeia produtiva de ovinos

A cadeia produtiva de ovinos apresenta bastante espaço na economia brasileira, ao longo dos anos essa atividade vem ganhando novas tecnologias, com o objetivo de aumentar a eficiência no manejo e melhorar a produtividade (GRECO *et al.*, 2014). Com a crescente demanda, derivada do aumento do consumo de carne ovina *per capita* no Brasil (GUIMARÃES & SOUZA, 2014).

O rebanho de ovinos está em crescimento o que vem gerando destaque em algumas regiões brasileiras, mesmo o cenário brasileiro representando apenas 0,17% do rebanho mundial. As maiores participações nestes números ocorreram no Nordeste do país (55,5%), com destaque para a Bahia (16,8%) e Ceará (12,3%) e no Sul do país com concentração de 30,0% da criação de ovinos, sendo que 24,4% do efetivo brasileiro estão no Rio Grande do Sul (IBGE, 2013). Mesmo com esses números, ainda é necessária a importação de carne ovina do Uruguai, Argentina e Nova Zelândia (GERUDE NETO, 2015). Vale destacar que a região Nordeste merece atenção na produção de pequenos ruminantes, como aponta os números do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) citadas acima.

Na região nordeste do país o clima é um forte agente de estresse nesses animais, maximizado pelas condições em que são mantidos, ou seja, o sistema de produção familiar propicia condições de manejo inadequadas para fornecer um ambiente ideal para o animal (COSTA, TURCO *et al.*, 2009; KAWABATA, *et al.*, 2013; ROBERTO *et al.*, 2014; BARNABÉ *et al.*, 2015).

Portanto, o caráter intencionista de produção, associado à falta de tecnologias e assistência, tem propiciado um baixo desempenho produtivo. Por isso, a ovinocultura apresenta uma baixa demanda no mercado consumidor nacional. Na tentativa de contornar esse problema várias medidas vêm sendo tomadas, em destaque o melhoramento genético do rebanho (LÔBO, *et al.* (2010). Muito embora, haja a necessidade do conhecimento da tolerância ao calor, para determinar a capacidade de adaptação das diversas espécies e raças para indicar as mais adequadas ao ambiente, capazes de adaptação àquelas condições climáticas (BAÊTA, 1985; BACCARI *et al.*, 1996; NEIVA *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2013).

3.2 Condições climáticas e bem-estar animal

As condições climáticas constituem os maiores desafios para os produtores, por alterarem os três processos vitais dos animais: a manutenção, a reprodução e a qualidade da produção. À medida que a temperatura ambiente aumenta além do limite superior da zona de conforto, gradualmente aumenta a importância da dissipação de calor por evaporação (TINÔCO, 2004).

Segundo Perissinotto *et al.*, (2007), o ambiente físico exerce forte influência sobre o desempenho animal. Azevedo *et al.*, (2005), explica isso pelo fato de que os elementos meteorológicos que afetam os mecanismos de transferência de calor e, assim, a regulação do balanço térmico entre o animal e o ambiente, em que a homeotermia é mantida indiretamente pelos processos de transferência de calor que ocorrem na superfície do animal. Mesmo, os pequenos ruminantes, no qual BAËTA, (1997), descreve como rústico, o mesmo autor explica que dependem de condições estáveis e confortáveis para um melhor metabolismo.

Esse estresse conduz a um conceito necessário para os produtores brasileiros. A conceituação de bem-estar envolve as questões físicas e reativas, sendo que a maioria das preocupações está centrada em como o animal reage quando exposto a determinadas práticas de confinamento ou manejo (NÄÄS, 2001).

3.3 Conforto térmico animal

A avaliação do bem-estar animal, na exploração agropecuária, envolve aspectos ligados às instalações, ao manejo e ao ambiente (PERISSINOTTO, 2007). Os aspectos ambientais devem ser levados em consideração para um bom manejo animal sob o ponto de vista bioclimático, pois está diretamente ligado ao conforto térmico animal.

Dentro de uma instalação animal, BAËTA (1985), esclarece que a temperatura do ambiente, umidade relativa do ar, velocidade do vento e radiação solar são variáveis importantes para um conhecimento real do microclima da instalação, ou seja, do ambiente em que o animal está inserido.

Determinar o ambiente térmico através de índices bioclimáticos é uma prática adotada em diversos trabalhos na literatura, como por exemplo: Fiorelli *et al.*, (2012), avaliando a eficiência térmica de telhas onduladas de fibrocimento aplicadas em abrigos individuais para bezerros expostos ao sol e à sombra e Kawabata *et al.* (2005), pesquisando as

respostas fisiológicas de caprinos em diferentes tipos de cobertura, cujo os autores caracterizaram o ambiente através dos índices de Carga Térmica de Radiação, Índice de Temperatura e Umidade e Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade.

Segundo Silva *et al.*, (2004), o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) é a equação que melhor expressa o ambiente, pois as variáveis estão correlacionadas em equações inclusive a radiação. O ITGU é o índice mais utilizado, a equação foi proposta por Buffington *et al.*, em 1981: $ITGU = TG + 0,36 \cdot Tpo + 41,5$. O Índice de Temperatura de Globo Negro (ITGU) de acordo com National Weather Service, citado por Baêta (1985) os valores de ITGU até 74, definem situação de conforto, de 74 a 78, situação de alerta, de 79 a 84, situação perigosa e acima de 84 a situação é de emergência para pequenos ruminantes.

3.4 Fisiologia da termorregulação de ovinos

Do ponto de vista fisiológico um ambiente é considerado confortável quando o animal está em equilíbrio térmico, segundo Pires & Campos (2009), fisiologicamente o calor produzido pelo metabolismo animal é perdido para o meio ambiente sem prejuízo ao seu rendimento. Quando isso não acontece, caracteriza-se o estresse calórico. No estresse calórico o animal utiliza de estratégias que são capazes de manter o equilíbrio térmico entre o animal e o ambiente (PERISSINOTTO *et al.*, 2009). Essas estratégias podem ser comportamentais e fisiológicas (LINHARES *et al.*, 2015).

Segundo Baeta & Souza, (2010), o estresse térmico pode ser por calor ou por frio, ocorre quando os animais são expostos em ambientes fora de sua zona de termoneutralidade, que para ovinos varia de 20 à 30°C. Para combater os efeitos do estresse por frio, se abrigam de correntes de vento, se aglomeram e aumentam o nível de atividade física. De forma bem clara e concisa, os principais mecanismos fisiológicos são o aumento da ingestão de alimentos, diminuição da circulação periférica, piloereção, glicogênese por meio de tremor muscular, queima de tecido adiposo e, em casos extremos, utilização das próprias proteínas num processo catabólico (LINHARES *et al.*, 2015; PIRES & CAMPOS 2009).

Em ambientes quentes os animais procuram lâminas de água ou terrenos úmidos onde se espojam, diminuem a ingestão de alimentos, aumentam a ingestão de água, bem como; aumentam os batimentos cardíacos, a circulação periférica e a taxa de respiração e de sudorese (BARROS *et al.*, 2010). É comum observar um aumento da frequência

respiratória e a ofegação, estes são mecanismos fisiológicos importantes para a dissipação de calor (COLUMBIANO, 2007).

Conforme Phillips (1985) e Silanikove (2000), a temperatura corporal pode ser uma medida mais segura para indicar a tolerância do animal às condições adversas do clima. Para identificar o conforto do animal em seu ambiente são observados parâmetros fisiológicos tais como: frequência respiratória e temperatura retal. Reece (1996) cita que a frequência respiratória e temperatura retal são excelentes indicadores do estado de saúde, mas deve ser adequadamente interpretada, porque pode ser influenciada pela espécie, idade, exercício, excitação, fatores ambientais, ingestão de alimentos, gestação e tamanho do animal.

A Frequência respiratória é usada frequentemente como parâmetro para mensurar o estresse calórico dos animais, esta mensuração é caracterizada pela observação do flanco do animal durante um minuto, (PERISSIONOTTO, *et al.*, 2007), utilizada para caracterizar o estresse calórico pela primeira vez por MCDOWELL, (1974).

A temperatura retal segundo Baccari *et al.* (1996), é a variável fisiológica de referência para manutenção da homeotermia, um aumento na temperatura retal significa que os animais estão estocando calor, e se este não é dissipado, o estresse calórico manifesta-se.

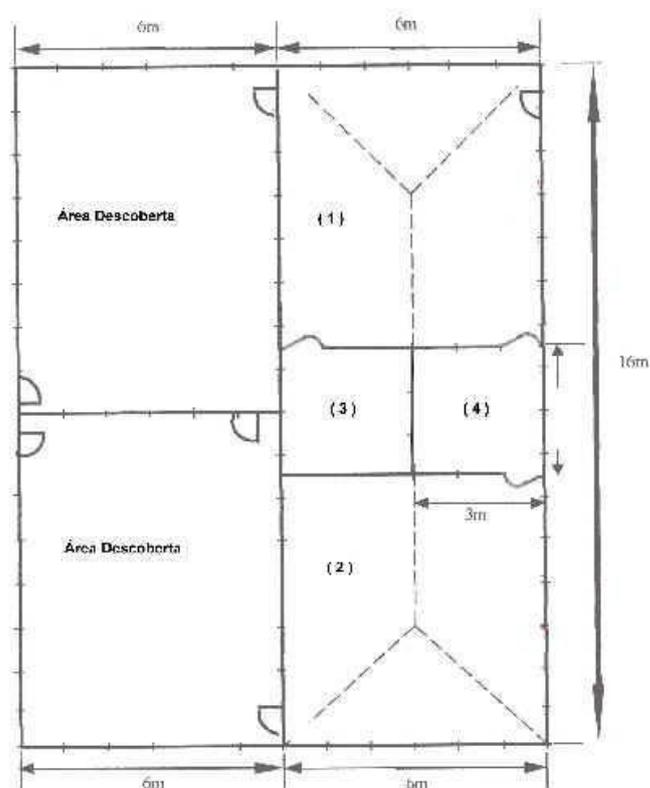
Os níveis de estresse térmico por calor em ovinos são descritos por Salles (2010), valores com base no Índice de Temperatura e Umidade (ITU), onde o autor destaca que o ITU abaixo de 82,00 indica ausência de estresse por calor, entre 82,00 e 84,00 estresses por calor moderado, entre 84,00 e 86,00 estresses térmico severo e acima de 86 indica um ambiente extremamente estressante, caracterizado por estresse térmico por calor grave. BAËTA (1985), descreve os níveis de estresse térmico por calor em ovinos valores com base no Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), valores de ITGU até 74,00, entre 74,00e 79,00, entre 79,00e 84,00 e acima de 84,00 definem a posição de conforto, alerta, perigo e emergência para os ovinos, respectivamente.

Na prática, um ambiente acima da zona de termoneutralidade do animal, no caso, ovinos, promove o estresse calórico desses animais, sendo este um fator limitante para a produção animal na região de clima quente (NEIVA *et al.*, 2004). Dessa forma, é necessário o conhecimento da interação animal-ambiente para melhor adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade pecuária.

3.5 Instalações para ovinos

A construção das instalações para ovinos requer bastante atenção, preferencialmente se deve optar por uma área convergente de pastagens, de fácil acesso a todos, a fim de facilitar o manejo do rebanho, com o solo de textura consistente e com boa drenagem. (BORBUREMA *et al.*, 2013). O esquema proposto pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA) referente ao ano de 2002, exibida abaixo, é uma alternativa de construção para ovinos.

Figura 1 - Planta baixa do modelo de sistemas de criação para ovinos da EMBRAPA



Fonte: Embrapa. 2002.

Se tratando da ambiência da instalação, o principal item que se deve destacar são os telhados, pois é o elemento construtivo que recebe radiação de forma direta, assim é o que apresenta maior influência no ambiente interno das instalações (PHILLIPS 1985; SILANIKOVE 2000). O anuário da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA) referente ao ano de 2002 esclarece que a declividade da cobertura deve ficar de 2 a 5%, ainda destaca a necessidade da orientação norte-sul para a segurança, bem-estar e saúde dos animais nas instalações, bem como, para facilitar os trabalhos de manejo na propriedade.

O pé direito da instalação, medida referente à altura da instalação também deve ser considerada, como aponta Roberto *et al.*, (2014), estudando o ambiente térmico de instalações para cabras. O anuário da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA) referente ao ano de 2002 descreve que a medida do pé direito varia de acordo com a região, tipo e porte do animal, dentre outros fatores. O mesmo anuário indica a utilização do pé direito de 1,90 a 2,0 m.

3.6 Tipo de coberturas

De acordo com Fiorelli *et al.*, (2009), uma das limitações para obtenção de altos índices zootécnicos no Brasil decorrem do alojamento em ambientes com clima quente, de animais geneticamente desenvolvidos em climas mais amenos. Por isso, as instalações devem ser adaptadas com características construtivas que garantam o máximo possível de conforto permitindo, ao animal abrigado, desenvolver todo o seu potencial genético (KAWABATA *et al.*, 2013).

O telhado das instalações tem sido o elemento mais relevante a ser considerado para se promover o conforto térmico dos animais em regiões de clima quente (FAGHIH & BAHADORI, 2009), pois tem sido utilizado como elemento para reduzir o ganho de calor total, provendo efeito refrescante para as instalações (FIORELLI *et al.*, 2009, 2010).

Segundo Tanga & Etzionb (2005), o telhado dispõe de condições para resfriar as instalações, mas se ele não executa bem esta função poderá apresentar problemas enormes às instalações. Este é o elemento da instalação mais exposto ao céu e quase metade do calor ganho é através dele. Por outro lado, o telhado abre uma gama extensiva de possibilidades para dissipar o calor da instalação.

Kawabata *et al.*, (2005), avaliou a eficiência de abrigos para bezerros, a partir de índices de conforto térmico (carga térmica radiante, índice de temperatura de globo e umidade e índice de globo negro), pela comparação entre abrigos cobertos por telha de cimento-amianto e telha de cimento- celulose. Os autores concluíram que os abrigos com telhas de cimento-celulose e em área sombreada apresentaram os melhores índices de conforto térmico animal.

Fiorelli *et al.*, (2012), estudou a eficiência térmica de coberturas de bezerreiros individuais expostas ao sol e à sombra, por meio de termografia infravermelha, temperatura interna e índices de conforto térmico no estado de São Paulo. As coberturas foram: telhas de fibrocimento sem amianto, pintadas de branco e sem pintura. Os autores constataram que

houve variações significativas na temperatura de superfície das coberturas e nos índices de conforto térmico, entre os tratamentos expostos ao sol e à sombra, para todos os horários avaliados.

Sampaio *et al.*, (2011), verificou as temperaturas de telhas de barro, de fibrocimento com pintura branca na face superior e de aço zincado e sua relação com o ambiente térmico no estado de São Paulo. Os autores constataram que as telhas cerâmicas e de fibrocimento pintadas de branco na face superior apresentaram comportamentos térmicos semelhantes, com alta eficiência na interceptação da energia solar, sendo as mais indicadas para cobertura de edificações para produção de animais.

4 METODOLOGIA

4.1 Localização do experimento

A pesquisa foi realizada em uma propriedade localizada no Município de Chapadinha, Mesorregião Leste Maranhense e Microrregião de Chapadinha, no estado do Maranhão (03°44'33 "S, 43 ° 21'21" We altitude de 106m). O clima do local é classificado, segundo Köeppen, como Aw tropical seco, com temperatura média anual de 26,9°C, 63% de umidade relativa e pluviosidade anual de 1670 mm de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016).

4.2 Período e manejo experimental

O experimento foi conduzido no mês de junho de 2016, com duração de 25 dias, sendo 10 dias destinados à adaptação dos animais e 15 dias de coleta de dados. Foram utilizados 18 cordeiros, não-cadastros, sem padrão racial definido, com sete meses de idade e peso médio inicial de 18,04±1,5kg.

Foram fornecidos água, sal mineral e a ração à vontade aos animais. A ração foi composta de feno de capim Tifton (*Cynodon dactylon*) e ração concentrada na proporção volumoso/concentrado de 80/20, está expressa na tabela a seguir:

Tabela 1– Ingredientes utilizados na ração

Ingredientes	MS (%)
Feno de Tifton	80
Farelo de Milho	11,2
Farelo de Soja	7,6
Fosfato bicálcico	0,2
Suplemento Mineral*	1

* Composição: Ca 130g; P 75 g; Mg 5g; Fe 1500 mg;Co 100mg; Cu 275mg; Mn 1000 mg; Zn 2000mg; I 61mg; 11 mg; Se 11mg;S 14g; S 14g; Na 151g; Cl 245g e F 0,75g.

Os animais foram identificados com brincos, vermifugados com anti-helmíntico oral a base de albendazol a 10%. Os cordeiros ficaram alojados em grupos de seis animais divididos em três abrigos de alvenaria com área de 14m², piso de cimento, com modelo duas águas de 15° de inclinação do telhado, pé direito de 2,5m, orientadas no sentido Leste-Oeste, com diferentes tipos de telhados na cobertura, providas de comedouros e bebedouros.

4.3 Tratamentos

Os tratamentos consistiram em três tipos de telhados na cobertura para cada abrigo: telhas de fibrocimento de 4 mm de espessura (TF), telhas de fibrocimento de 4 mm pintadas em sua superfície externa com tinta látex acrílicos cor branco neve, e sua superfície interna tinta látex na cor preto fosco (TFP) e palha da palmeira de babaçu (*Orbignya spp*) (TPB).

4.4 Variáveis meteorológicas

Foram mensuradas no interior de cada abrigo e no abrigo meteorológico (esse último a fim de caracterizar o ambiente externo dos abrigos em que estavam alojados os animais), as variáveis meteorológicas (temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e da temperatura de globo negro Tg em °C) foram mensuradas por meio de sensores datalogger gravador de dados modelo HOBO U12-12, nos horários de 8,11,14 e 17 horas durante todo período experimental.

Os sensores datalogger foram posicionados no centro geométrico dos abrigos a 1,50 m do piso. O abrigo meteorológico foi instalado a 1,50 m de altura do solo. Para a mensuração da velocidade do vento Vv (m s^{-1}) utilizou-se um Anemômetro digital, modelo TAFR-180, escala de 0,1 a 20,0 m s^{-1} e resolução de 0,1 m s^{-1} . Todos os registros foram realizados no mesmo horário acima referido.

Foram utilizados índices bioclimáticos para caracterizar o ambiente interno dos abrigos, e assim relacionar o efeito do telhado no ambiente com as respostas fisiológicas dos animais, a fim de determinar se o tipo de telhado utilizado interferiu no ambiente interno das instalações, ao ponto de ser significativo para a fisiologia de termorregulação dos animais.

Os índices utilizados foram a carga térmica radiante CTR (W m^{-2}), proposto por Esmay (1969), o índice de temperatura e umidade ITU proposto por Thom (1958) e o índice de temperatura de globo negro e umidade ITGU proposto por Buffington et al. (1981), por meio das equações 1, 2 e 3.

$$CTR = \sigma \cdot (TMR^4) \quad (1)$$

Em que,

σ : $5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2}\text{K}^{-4}$ (Constante de Stefan-Boltzmann)

TMR: temperatura média radiante, K.

$$ITU = Dbt + 0.36 Dpt + 41.5 \quad (2)$$

Em que,

Dbt: temperatura de bulbo seco, °C

Dpt: temperatura do ponto de orvalho, °C.

$$ITGU = Tgn + 0,36Tpo + 41,5 \quad (3)$$

Em que,

Tgn: temperatura de termômetro de globo negro, °C

Tpo: temperatura de ponto de orvalho, °C.

4.5 Variáveis fisiológicas

A resposta fisiológica dos animais foi obtida pela determinação da temperatura retal e frequência respiratória. A (TR) e (FR) foram registradas por dez dias consecutivos, simultaneamente, às 8h00min, 11h00min, 14h00min e 17h00min. A mensuração da TR foi realizada através de termômetro clínico digital Incoterm Termo Med, inserido diretamente no reto do animal. A (FR) foi interpretada pela contagem do número de movimentos do flanco por 15 segundos, multiplicando o valor obtido por quatro para determinar a taxa respiratória em movimentos por minuto ($\text{mov} \cdot \text{min}^{-1}$).

4.6 Análises estatística

A análise estatística foi segundo o delineamento de blocos casualizados (animais) em parcelas subdividas tipo de cobertura (parcelas) e horário de coleta (subparcelas), considerando o número de animais em cada instalação como repetição, totalizando seis repetições por tratamento. Para as variáveis climáticas foi considerado cada dia como uma repetição, totalizando quinze repetições. A análise de variância foi realizada utilizando

programa INFOSTAT e a comparação de médias foi realizada pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estresse térmico de ovinos pode ser considerado um fator limitante, no ponto de vista de produção, este aspecto reveste-se de muita importância devido ao fato de que, dentro desses limites os nutrientes ingeridos pelos animais serão utilizados exclusivamente para o seu crescimento e desenvolvimento, e não, para aquecer ou esfriar o corpo. Levando em consideração a importância do conhecimento da interação animal x ambiente como análise crucial para o manejo bioclimático, os resultados obtidos nesse trabalho estão divididos em duas partes: caracterização do ambiente e respostas fisiológicas.

5.1 Caracterização do ambiente

O valor médio relacionada com a temperatura do ar (TA) durante o experimento foi de 29,56 °C e a umidade relativa do ar (UR) foi de 49,21%. Os valores médios dos índices bioclimáticos que caracterizam o ambiente térmico no interior das instalações, CTR, ITU e ITGU estão nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

5.1.1 Carga Térmica de Radiação

Tabela 2 - Valores médios da carga térmica de radiação (CTR) em $W.m^{-2}$, para diferentes horários nos tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).

Tratamento	Horário			
	8h00min	11h00min	14h00min	17h00min
TF	460.73 ^{Ca}	489.21 ^{Ba}	513.16 ^{Aa}	480.36 ^{Cb}
TFP	492.28 ^{Aa}	502.05 ^{Aa}	504.66 ^{Ab}	502.89 ^{Ab}
TPB	471.31 ^{Ba}	504.16 ^{Aa}	513.02 ^{Aa}	507.62 ^{Aa}

Valores médios seguidos de letra iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

É possível observar uma elevação ($P < 0,05$) no valor da carga térmica radiante (CTR) ao longo do dia para todos os tipos de telhados avaliados (Tabela 2), atingindo índice máximo às 14 horas, exceto para a instalação com cobertura de telhas de fibrocimento

pintadas (TFP). As instalações com cobertura TFP não promoveram diferença ($P > 0,05$) no valor da CTR durante os horários registrados ao longo do dia. O que pode ser explicado pela maior taxa de reflexão da radiação solar pela superfície externa das telhas de fibrocimento revestidas com tinta látex de cor branca, acarretando a redução na quantidade de calor gerado por meio da cobertura. Esse comportamento também foi constatado por FIORELLI *et al.*, (2010), no estado de São Paulo.

De acordo com os valores médios de CTR (Tabela 2), observa-se que às 14h00min as instalações cobertas com palha de babaçu (TPB) e telhas de fibrocimento (TF) apresentaram maiores ganhos diários, $513,02 \text{ Wm}^{-2}$ e $513,16 \text{ Wm}^{-2}$ respectivamente. O aspecto da coloração de TPB e TF mais escuro em relação à TFP resultaram uma maior absorção da radiação solar e maiores valores de CTR. Os resultados obtidos colaboraram com os encontrados por FIORELLI *et al.* (2010), JÁCOME *et al.*, (2007), com o maior valor obtido de CTR às 14 horas.

Às 17h00min houve uma diminuição estatisticamente significativa da CTR na instalação coberta com TF. A instalação coberta com TPB apresentou uma redução de 2,6% da CTR em relação às 14h00min, porém sem diferença estatística. Não houve redução da CTR na instalação coberta com TFP. Esse comportamento pode ser explicado pelas divergentes condições do processo de convecção do ar dentro das instalações.

O processo de convecção do ar em instalações com menor grau de reflexão da radiação apresenta maiores ganhos de CTR no período de máxima incidência solar, (FIORELLI *et al.*, 2012). O que é justificado pela maior facilidade na transposição do ar no interior da instalação (KAWABATA *et al.*, 2013), em razão da maior incidência de movimentação do ar na instalação coberta com TF, houve maior ganho de CTR e maior remoção de calor.

5.1.2 Índice de Temperatura e Umidade

Tabela3 - Valores médios do índice de temperatura e umidade (ITU) das instalações em diferentes horários nos tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).

Tratamento	Horário			
	8h00min	11 h00min	14 h00min	17 h00min
TF	77.54 ^{Ba}	82.76 ^{Aa}	83.56 ^{Aa}	83.26 ^{Aa}
TFP	74.32 ^{Bb}	78.60 ^{Aab}	80.13 ^{Ab}	79.15 ^{Aab}
TPB	73.46 ^{Bb}	77.82 ^{Ab}	79.24 ^{Ab}	78.11 ^{Ab}

Valores médios seguidos de letra iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

É possível observar uma elevação ($P > 0,05$) do índice de temperatura e umidade (ITU) as 11h00min devido ao aumento de temperatura, para todos os tipos de telhados avaliados (Tabela 3). Os valores de ITU, possivelmente, sofreram influência dos resultados de CTR, pois às 14 horas o valor de ITU da instalação com cobertura TF diferiu ($P > 0,05$) das instalações com cobertura TFP e TPB.

Observa-se que os ganhos de ITU da instalação com cobertura de telhas de fibrocimento (TF) apresentou valor médio maior ($P > 0,05$) em relação à instalação com cobertura de palha de babaçu (TPB) nos horários registrados ao longo do dia. Nota-se que, embora numericamente inferior, o ITU da instalação com cobertura de telhados de fibrocimento pintados com tinta látex (TFP) apresentou semelhança as 11h00min e 17 h00min da instalação coberta com TF, porém sem diferir ($P > 0,05$) da instalação com cobertura TPB.

O que implica dizer que as instalações com cobertura TPB e TFP, proporcionaram condições mais favoráveis de ambiente térmico no interior das instalações no horário de maior incidência da radiação solar, o que pode ser atribuído à maior eficiência de reflexão dos raios solares. O que pode ser identificado ao observar valor médio no horário de 14h00min horas, período de maior incidência de radiação solar. Nota-se que houve diferença ($P > 0,05$) da instalação com cobertura TF em relação às outras. Salles (2010) descreve que para ovinos valores de ITU abaixo de 82 indica ausência de estresse por calor, entre 82 e 84 estresses por calor moderado, entre 84 e 86 estresses térmico severo e acima de 86 indica um ambiente extremamente estressante, caracterizado por estresse térmico por calor grave. Os resultados deste estudo demonstraram que as instalações com cobertura TF, TPB e TFP às 14h00min horas, apresentaram condição de estresse por calor moderado, ausência de estresse por calor e ausência de estresse por calor, respectivamente.

5.1.3 Índice de Temperatura e Umidade de Globo Negro

Tabela 4 - Valores médios do índice de temperatura e umidade de globo negro (ITGU) das instalações em diferentes horários nos tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).

Tratamento	Horário			
	8 h00min	11 h00min	14 h00min	17 h00min
TF	77.25 ^{Ca}	83.11 ^{Aa}	85.03 ^{Aa}	81.01 ^{Ba}
TFP	76.46 ^{Aa}	79.06 ^{Ab}	79.09 ^{Ab}	78.85 ^{Ab}
TPB	75.12 ^{Ba}	78.31 ^{Ab}	79.98 ^{Ab}	78.83 ^{Ab}

Valores médios seguidos de letra iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Observando os valores médios do índice de temperatura e umidade de globo negro (ITGU), nota-se que, assim como o que aconteceu com a CTR, não houve diferença ($P > 0,05$) entre os horários para as instalações com cobertura de TFP, ou seja, as condições ambientais permaneceram estáveis dentro nessa instalação, reflexo dos valores da carga térmica radiante.

No estudo de Fiorelli *et al.*, (2009), os autores identificaram um aumento no ITGU durante todo o dia, atingindo seu valor máximo às 14 horas em todas as coberturas testadas, cerâmica, cerâmicas pintadas de branco, telhas recicladas, fibrocimento, comportamento semelhante ao exibido numericamente nas instalações com cobertura TFP e TPB e estatisticamente em instalação com cobertura TF.

Os valores encontrados no período da tarde foram inferiores ao ITGU de 86,09 registrado por Roberto *et al.*, (2014), avaliando as respostas fisiológicas de caprinos no semiárido brasileiro, e superiores aos 77,50 apresentado por Souza *et al.*, (2005), ao avaliarem parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semiárido.

Os valores de ITGU às 14 horas nos tratamentos foram 85,03, 78,79 e 79,98 em abrigos de TF, TFP e TPB, respectivamente, equivalente aos obtidos por Kawabata *et al.*, (2013) pesquisando as respostas fisiológicas de caprinos em diferentes tipos de cobertura, que foram 84, 77 e 79,88 em abrigos com telhados de cerâmica, fibrocimento e palha de babaçu, respectivamente, e superiores aos valores encontrados por SOUZA *et al.*, (2010) que às 14 horas foi de 75,00 em ambientes sombreados.

A partir das 8 horas houve um aumento do ITGU nos tratamentos TPB e TF até o horário de 14 horas, diminuindo seu valor às 17 horas, semelhante à pesquisa KAWABATA et al. (2013), que encontrou um aumento no ITGU para telhas cerâmicas e de palha de babaçu de 84,24 para 80,51 e 79,88 para 77,93, respectivamente. JÁCOME *et al.*, (2007), encontraram em telhas cerâmicas um aumento significativo na ITGU, durante 8 horas e 14 horas e redução às 17 horas de acordo com o teste de Tukey ($P \geq 0,05$).

De acordo com Baêta (1985), valores de ITGU até 74 entre 74 e 78 entre 79 e 84 e acima de 84 definem a posição de conforto, alerta, perigo e emergência para os ovinos, respectivamente. Os valores de ITGU obtidos às 8 horas apresentam um status de alerta para os três tratamentos, às 14 horas TF, TFP e TPB apresentaram 85,03, 78,79 e 79,98, enquadrando-se no status de emergência, perigo e perigo de estresse térmico, respectivamente.

5.2 Respostas fisiológicas

5.2.1 Frequência respiratória

Analisando os dados obtidos (Tabela 5) observa-se que os maiores valores ($P < 0,05$) de (FR) obtidos neste estudo encontram-se nos horários de 11 e 14 horas para todos os tratamentos, devido à maior incidência de radiação solar nesse período. No entanto, os valores médios da (FR) para todos os tratamentos e em todos os horários registrados estão acima da média normal para ovinos que segundo Reece (1996) é de 15 movimentos respiratórios por minuto, podendo variar de 12 a 25 movimentos respiratórios por minuto, exceto para os animais alojados em instalações com cobertura TFP com valor médio 24 mov/min.

Tabela 5 - Valores médios de frequência respiratória (FR) em $\text{mov}\cdot\text{min}^{-1}$ para diferentes horários e tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).

Tratamento	Horário			
	8 h00min	11 h00min	14 h00min	17 h00min
TF	24.00 ^{Ca}	30.00 ^{Ba}	33.33 ^{Aa}	30.00 ^{Ba}
TFP	19.33 ^{Cb}	28.00 ^{Bb}	30.00 ^{Ab}	28.00 ^{Bab}
TPB	20.00 ^{Cab}	24.00 ^{Bc}	33.00 ^{Aa}	24.00 ^{Bb}

Valores médios seguidos de letra iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Houve uma elevação na taxa de frequência respiratória (FR) ($P > 0,05$) devido ao aumento de temperatura no ambiente do interior das instalações. O que pode ser explicado

pela elevação da taxa de radiação solar, que proporciona a elevação da temperatura, (ROBERTO et al. 2014). Como a eficiência de perder calor sensível diminui e aumenta a insensível, os animais procuram dissipar o calor através da frequência respiratória (SOUZA *et al.*, 2008), ou seja, a elevação da (FR) dos cordeiros na presente pesquisa ocorreu como resposta ao aumento da temperatura no interior das instalações, um mecanismo que os cordeiros utilizaram a fim de dissipar o calor e manter a homeotermia.

Os valores médios da frequência respiratório (FR) dos cordeiros submetidos às instalações com coberturas TFP e TPB foi significativamente menor em comparação aos animais submetidos a instalações com cobertura TF para os horários com maior incidência de radiação (11 e 14 horas). O que pode ser atribuído, possivelmente, ao fato das instalações com telhados de fibrocimento pintadas e de palha de babaçu apresentar condições ambientais mais estáveis, devido a maior taxa de reflexão da radiação solar pela superfície das coberturas TFP e TBP, o que proporciona redução na quantidade de calor gerado por meio da cobertura no ambiente interno das instalações, (Tabela 2, 3 e 4) e por consequência um ambiente termicamente mais confortável.

A manutenção do animal em uma elevada taxa respiratória por várias horas, principalmente pelo turno da tarde, pode resultar em sérios problemas para os animais, como a redução na ingestão de alimentos e ruminação (SOUZA et al. 2012). Observa-se na Tabela 4, que os animais submetidos em instalações cobertas com cobertura TF, os valores médios de (FR) obtidos às 17 horas foram iguais ($P > 0,05$), em relação às 11 horas e 14 horas, demonstrando que não houve redução do estresse térmico dos animais, ou seja, a elevação da (FR) não foi suficiente para manter a homeotermia dos cordeiros.

5.2.2 Temperatura Retal

Tabela6 - Valores médios da temperatura retal (TR) em °C para diferentes horários e tratamentos analisados: telhas de fibrocimento (TF), telhas de fibrocimento pintadas (TFP) e palha de babaçu (TPB).

Tratamento	Horário			
	8 h00min	11 h00min	14 h00min	17 h00min
TF	38.13 ^{Ba}	39.68 ^{Aa}	40.1 ^{Aa}	39.25 ^{Aa}
TFP	38.51 ^{Ba}	38.87 ^{Aab}	39.54 ^{Aa}	38.38 ^{Ba}
TPB	38.04 ^{Ba}	38.06 ^{Bb}	39.14 ^{Aa}	38.03 ^{Bb}

Valores médios seguidos de letra iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($P > 0,05$).

Os valores médios de temperatura retal (TR) foram semelhantes em todos os tratamentos nos horários das 8 horas em que a radiação solar é menor. No horário das 11 horas houve diferença ($P < 0,05$) para a instalação com cobertura de telha de fibrocimento TF em relação aos animais submetidos na instalação com cobertura TPB e apresentou média de TR numericamente maior que os TFP, mas ainda dentro dos padrões para ovinos, que vão desde 38,5 a 39,7°C (RECE, 1996), indicando um baixo nível de estresse térmico para os animais, porém às 14 horas os animais submetidos na instalação com a cobertura de TF apresentaram um valor média do 40,1°C para (TR), o que indica estresse por calor.

Houve um aumento gradual da temperatura retal ($P < 0,05$) até alcançar o maior valor às 14 horas e redução do seu valor às 17 horas. Exceto para os animais submetidos em instalações com coberturas do tipo TF. Esse comportamento está relacionado com as condições de menor estabilidade no ambiente interno da instalação (Tabela 2 e 3), onde nota-se um ambiente às 17 horas mais estável (favorável) para TFP e TPB.

As médias de (TR) observadas à tarde equivalem aos descritos por Roberto *et al.* (2014) que ao avaliarem as repostas fisiológicas de ovinos e caprinos SPRD no semiárido brasileiro relataram (TR) entre 39,02°C e 39,89°C no turno da tarde, e Kawabata *et al.*, (2013), ao avaliarem as respostas fisiológicas de caprinos sem raça definida sob diferentes tipos de cobertura obtiveram médias de (TR) entre 39,01°C e 39,43°C às 14h:00min e às 17 horas e entre 38,85 e 38,82°C, respectivamente.

Os valores mais elevados de (TR) foram encontrados às 11, 14 e 17 horas na instalação de cobertura TF, que foram 39,68°C, 40,1°C e 39,25°C, respectivamente, ou seja, mesmo com a redução da incidência da radiação solar às 17 horas a instalação com cobertura TF proporcionou condições microclimáticas iguais ($P > 0,05$) às registradas nos horários de maior incidência de radiação solar. O que indica que os animais expostos nesse abrigo apresentaram um ambiente menos favorável.

Nota-se que em todos os tratamentos, a (TR) foi significativamente superior as 14 e 17 horas em relação às 8 horas, devido à carga térmica adicional recebida, resultando em aumento de calor interno, corroborando o observado pelos outros autores (KAWABATA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2005; MEDEIROS *et al.*, 2008).

Portanto, a temperatura ambiente elevada, à tarde, é a causa da alta temperatura retal dos animais no período da tarde, que foi significativa no horário das 17 horas para os animais alojados na instalação com telhas de fibrocimento (TF), demonstrando o aumento da frequência respiratória que não foi suficiente manter a homeotermia dos ovinos.

6 CONCLUSÃO

O tipo de telhado na cobertura das instalações interferiu nas respostas fisiológicas de ovinos.

Nos horários de maior incidência da radiação solar as 11 e 14 horas, houve uma elevação na temperatura retal e frequência respiratória em relação aos horários de 8 e 17 horas.

As instalações com cobertura de telhado de fibrocimento pintada e cobertura de palha de babaçu, apresentaram as condições ambientais mais estáveis para a manutenção da homeotermia nos ovinos.

Comparando as coberturas de telhas de fibrocimento pintadas em sua superfície interna e externa e a cobertura de palha de babaçu, a cobertura de telha de fibrocimento pintada parece ser uma alternativa em potencial para produtores regionais, por apresentar maior tempo de vida útil e maior segurança ao produtor.

REFERÊNCIA

- AZEVEDO, M.; PIRES, M. F. A.; SATURNINO, H. M.; LANA, A. M. Q.; SAMPAIO, I. B. M.; MONTEIRO, J. B. N.; MORATO, L. Estimativas de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebú, em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.6, p.2000-2008, 2005.
- BACCARI JÚNIOR, F. Métodos e técnicas de avaliação da adaptabilidade dos animais às condições tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BIOCLIMATOLOGIA ANIMAL NOS TRÓPICOS: PEQUENOS E GRANDES RUMINANTES, 1., 1990, Sobral-CE. **Anais...** Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1990. p. 9 17.
- BAÊTA, F.C. **Responses of lacting dairy cows to the combined effects of temperature, humidity and air velocity in the warm season**. 1985. 218 f. Tese (Doutorado em Structures and Environment) – University of Missouri, Missouri, 1985.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 269 p.
- BARNABÉ, J. M. C.; PANDORFI, H.; ALMEIDA, G. L. P.; GUISELINI, C.; JACOB, A. L. Conforto térmico e desempenho de bezerras Girolando alojadas em abrigos individuais com diferentes coberturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.19, n.5, p.481–488, 2015.
- BARROS, P.C.; OLIVEIRA, V.; CHAMBÓ, E.D.; SOUZA, L.C. Aspectos práticos da termorregulação em suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**. v. 7, n. 3, p. 12481253, 2010.
- BORBUREMA, J.B., SOUZA, B.B., CEZAR, M.F., FILHO, J.M.P. Influência de fatores ambientais sobre a produção e composição físico-química do leite. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 4, p. 15 – 19, 2013.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St Joseph, v.24, n.3, p.711-714, 1981.
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J. et al. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.821-827, 2007.
- COLUMBIANO, V.S. **Identificação de QLT nos cromossomos 10, 11 e 12 associados ao estresse calórico em bovinos**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento Animal). Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2007.
- COSTA, C. T. F.; TURCO, S. H. N.; ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; MENEZES, D. R.; SILVA, A. É. V. N. OLIVEIRA, P. t. l. Respostas fisiológicas de ovinos submetidos a dietas com diferentes níveis de inclusão de torta de mamona em substituição parcial ao farelo de soja. **Anais...** 46º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. P. 3, 2009. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (Caprinos e Ovinos) anuário de 2002.

ESMAY, M.L. **Principles of animal environment**. Westport: AVI Publishing, 1969. 325 p.
FAGHIH, A. K.; BAHADORI, M. N. Solar radiation on domed roofs. **Energy and Buildings**. v.41, p.1238-1245, 2009.

FIORELLI, J.; FONSECA, R.; MORCELI, J.A.B.; DIAS, A.A. Influência de diferentes materiais de cobertura no conforto térmico de instalações para frangos de corte no oeste paulista. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.5, p.986-992, set/out. 2010.

FIORELLI, J.; MORCELI, J.A.B.; VAZ, R.I.; DIAS, A.A. Avaliação da eficiência térmica de telha reciclada à base de embalagens longa vida. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.204-209, mar/abr. 2009.

FIORELLI, J.; SCHMIDT, R.; KAWABATA, C.Y.; OLIVEIRA, C.E.L.; SAVASTANO JUNIOR, H.; ROSSIGNOLO, J.A. Eficiência térmica de telhas onduladas de fibrocimento aplicadas em abrigos individuais para bezerros expostos ao sol e à sombra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.64-67, jan. 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO (2015). Live animals. Disponível em: www.embrapa.br/documents/13550900Panorama+Mundial+Caprinocultura+e+Ovinoculturad15ea59a-d9d1-4436-9f82-b84870d766efversion=1.0 . Acesso em: 09/07/2016.

GRECCO, F.C.A.R.; LUCA, R.; LEUZZI, L. A. J.; SILVA, L. C.; ZUNDT, M. Desempenho de cordeiros Suffolk confinados e suplementados com probióticos. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde**, v.8, n.1, p.71-76, 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, 2013. 66 p.

JÁCOME, I.M.T.D.; FURTADO, D.A.; LEAL, A.F.; SILVA, J.H.V.; MOURA, J.F.P. Avaliação de índices de conforto térmico de instalações para poedeiras no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.527-531, set/out. 2007.

KAWABATA, C. Y.; CASTRO, R. C.; SAVASTANO JÚNIOR, H. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.25, n.3, p.598-607, set./dez. 2005

KAWABATA, C. Y.; JESUS, L. A.; SILVA, A. P. V.; SOUSA, T. V. R.; DA CRUZ, L. F. B. Physiological responses of caprines raised under different types of covering. **Revista brasileira de Engenharia Agrícola [online]**. Jaboticabal, v.34, n.5, p.910-918, set/out. 2013

LINHARES, A. S. F.; SOARES, D. L.; OLIVEIRA, N. C. T.; SOUZA, B. B.; DANTAS, N. L. B. Respostas fisiológicas e manejo adequado de ruminantes em ambientes quentes. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.2, p.27-33, abr –jun, 2015.

MCDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la Producción animal en zonas tropicales**. In: Factores que influyen en la producción ganadera de los climas cálidos. Zaragoza. Acrescia. 691p. 1974.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H.; OLIVEIRA, C.A.; FONSECA, C.E.M.; PEDROSA, I.A.; GUERSON, D.F.; PEREIRA, V.V.; MADEIRO, A.S. Avaliação de parâmetros fisiológicos de caprinos SPRD (sem padrão racial definido) pretos e brancos de diferentes idades, à sombra, no município do Rio de Janeiro, RJ. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.64, n.4, p.277-287, out/dez. 2007.

MEDEIROS, L.F.D.; VIEIRA, D.H.; OLIVEIRA, C.A.; MELLO, M.R.B.; LOPES, P.R.B.; SCHERER, P.O.; FERREIRA, M.C.M. Reações fisiológicas de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen mantidos à sombra, ao sol e em ambiente parcialmente sombreado. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.65, n.1, p.7-14, jan/mar. 2008.

NÄAS, I.A.; ARCARO JR., I. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.1, p.139-142, 2001.

NEIVA, J.N.M.; TEXEIRA, M, TURCO, S.H. et al. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região Litorânea do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.668-678, 2004.

OLIVEIRA, Fabiano A. de et al. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês em ambientes com e sem disponibilidade de sombra. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.** [online]. 2013, vol.17, n.3, pp. 346-351. ISSN 1415-4366.

PERISSINOTTO, M.; CRUZ, V.F.; PEREIRA, A. et al. Influência das condições ambientais na produção de leite da vacaria da Mitri. **Revista de Ciências Agrárias**, v.30, n.1, p.143-149, 2007.

PHILIPS, B.W. La cria de ganado em ambientes desfavorables. Roma, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1985. Statistical Analysis System. 6 ed. Cary, NC: SAS Institute Inc., USA, 1985, 429p.

REECE, W.O. **Fisiologia dos animais domésticos**. São Paulo: Editora Roca, 1996. 351p.
RIBEIRO, N. L.; FURTADO, D. A.; MEDEIROS, A. N.; RIBEIRO, M. N.; SILVA, R. C. B.; SOUZA, C. M. S. Avaliação dos índices de conforto térmico, parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de ovinos nativos. **Engenharia Agrícola**, v.28, n.4, p.614-623, 2008

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

SALLES, M.G.F. **Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical**. 2010. 159 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Fortaleza, 2010.

SAMPAIO, C. A. P.; CARDOSO, C. O.; SOUZA, G. P. Temperaturas superficiais de telhas e sua relação com o ambiente térmico. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.31, n.2, p.230-236, mar./abr. 2011.

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

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; AZEVEDO, S.A.; AZEVEDO NETO, J.; SILVA, E.M.N.; SILVA, A.K.B. Efeito das épocas do ano e de turno sobre os parâmetros fisiológicos e seminais de caprinos no semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.1, n.1, p.7-14, jan/mar. 2005.

SOUZA, B.B.; SILVA, I.J.O.; MELLACE, E.M.; SANTOS, R.F.S.; ZOTTI, C.A.; GARCIA, P.R. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.6, n.2, p.59-65, abr./jun. 2010.

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

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

TANGA, R.; ETZIONB, Y. Cooling performance of roof ponds with gunny bags floating on water surface as compared with a movable insulation. **Renewable Energy**, v.30, p.1373-1385, 2005.

TINÔCO, I.F.F.; FIGUEIREDO, J.L.A.; SANTOS, Rodrigo Couto; SILVA, Jadir Nogueira da; PUGLIESI. **Placas porosas utilizadas em sistemas de resfriamento evaporativo**. *Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa-MG*, v. 12, n.1, p. 17-23,2004. Viçosa: UFV, 1997. 246p.