



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

JACKSON RÔMULO DE SOUSA LEITE

**DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE OVINOS SANTA
INÊS CONFINADOS EM GALPÕES COM DIFERENTES TIPOS DE
TELHADO NO MUNICÍPIO DE PARINTINS, AM**

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

FEVEREIRO – 2021

**DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE OVINOS SANTA
INÊS CONFINADOS EM GALPÕES COM DIFERENTES TIPOS DE
TELHADO NO MUNICÍPIO DE PARINTINS, AM**

JACKSON RÔMULO DE SOUSA LEITE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Agrícola.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:

CONSTRUÇÕES RURAIS E AMBIÊNCIA

ORIENTADOR:

Prof. Dr. DERMEVAL ARAÚJO FURTADO - UFCG/CTRN/UAEA

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

FEVEREIRO - 2021

L533d Leite, Jackson Rômulo de Sousa.

Desempenho e variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês confinados em galpões com diferentes tipos de telhado no município de Parintins, AM / Jackson Rômulo de Sousa Leite. – Campina Grande, 2021.

44 f.: il. : color.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2021.

"Orientação: Prof. Dr. Dermeval Araújo Furtado".

Referências.

1. Adaptabilidade. 2. Bioclimatologia Animal. 3. Estresse Térmico. I. Furtado, Dermeval Araújo. II. Título.

CDU 551.586(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA AGRICOLA
Rua Aprígio Veloso, 882, - Bairro Universitário, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

FOLHA DE ASSINATURA PARA TESES E DISSERTAÇÕES

JACKSON RÔMULO DE SOUSA LEITE

DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE OVINOS SANTA INÊS CONFINADOS EM GALPÕES COM DIFERENTES TIPOS DE TELHADO NO MUNICÍPIO DE PARINTINS, AM

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola como pré-requisito para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

Aprovada em: 25/02/2021

Dermeval Araújo Furtado – Orientador

José Pinheiro Lopes Neto – Examinador Interno

José Wallace Barbosa do Nascimento – Examinador Interno

Neila Lidiany Ribeiro - Examinadora Externa

Tiago Gonçalves Pereira Araújo - Examinador Externo



Documento assinado eletronicamente por **JOSE PINHEIRO LOPES NETO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 04/03/2021, às 09:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOSE WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/03/2021, às 14:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **TIAGO GONCALVES PEREIRA ARAUJO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/03/2021, às 18:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **DERMEVAL ARAUJO FURTADO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 08/03/2021, às 19:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Neila Lidiany Ribeiro, Usuário Externo**, em 09/03/2021, às 20:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **1298512** e o código CRC **86F58A2D**.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
POS-GRADUACAO EM ENGENHARIA AGRICOLA
Rua Aprígio Veloso, 882, - Bairro Universitário, Campina Grande/PB, CEP 58429-900

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

ATA DE DEFESA DE TESE PARA CONCESSÃO DO GRAU DE DOUTOR EM ENGENHARIA AGRÍCOLA, REALIZADA EM 25 DE FEVEREIRO DE 2021.

(Nº 271)

CANDIDATO(A): **Jackson Rômulo de Sousa Leite** □

COMISSÃO EXAMINADORA: Dermeval Araújo Furtado – Orientador – UAEA/CTRN/UFCG, José Pinheiro Lopes Neto – Examinador Interno – UAEA/CTRN/UFCG, José Wallace Barbosa do Nascimento – Examinador Interno – UAEA/CTRN/UFCG, Neila Lidiany Ribeiro – Examinadora Externa – INSA e Tiago Gonçalves Pereira Araújo – Examinador Externo – UATEC/UFCG (PORTARIA PPGEA - DT 01/2021 - 1298471)

TÍTULO: DESEMPENHO E VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS DE OVINOS SANTA INÊS CONFINADOS EM GALPÕES COM DIFERENTES TIPOS DE TELHADO NO MUNICÍPIO DE PARINTINS, AM

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Construções Rurais e Ambiente

LOCAL: Por Videoconferência (plataforma Google Meet) em virtude da suspensão de atividades na UFCG decorrente do corona vírus (COVID-19)

HORÁRIO: 8h30

Em sessão pública, após exposição de cerca de 50 minutos, o(a) candidato(a) foi arguido(a) oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema de sua Tese, sendo **APROVADO(A)**, com modificações no texto, de acordo com as exigências da Comissão Examinadora, que deverão ser cumpridas no prazo máximo de 30 (trinta) dias. Na forma regulamentar, foi lavrada a presente ata, que é assinada por ROBERTO ROMAN DOS SANTOS e demais membros da Comissão Examinadora presentes. Campina Grande/PB, 25 de fevereiro de 2021.

Roberto Roman dos Santos - Secretário do PPGEA/UFCG

Dermeval Araújo Furtado – Orientador
José Pinheiro Lopes Neto – Examinador Interno
José Wallace Barbosa do Nascimento – Examinador Interno
Neila Lidiany Ribeiro - Examinadora Externa
Tiago Gonçalves Pereira Araújo - Examinador Externo
Jackson Rômulo de Sousa Leite - Discente

1. Segue a presente Ata de Defesa de Tese do(a) candidato(a) **Jackson Rômulo de Sousa Leite**, assinada eletronicamente pela Comissão Examinadora acima identificada.

2. No caso de examinadores externos que não possuam credenciamento de usuário externo ativo no SEI, para igual assinatura eletrônica, os examinadores internos signatários certificam que os examinadores externos acima identificados participaram da defesa da tese e tomaram conhecimento do teor deste documento.

FEVEREIRO DE 2021



Documento assinado eletronicamente por **JOSE PINHEIRO LOPES NETO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 04/03/2021, às 09:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **JOSE WALLACE BARBOSA DO NASCIMENTO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/03/2021, às 14:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **JACKSON RÔMULO DE SOUSA LEITE, Usuário Externo**, em 04/03/2021, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **TIAGO GONCALVES PEREIRA ARAUJO, PROFESSOR(A) DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/03/2021, às 18:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **DERMEVAL ARAUJO FURTADO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 08/03/2021, às 19:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **Neila Lidiany Ribeiro, Usuário Externo**, em 09/03/2021, às 20:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **ROBERTO ROMAN DOS SANTOS, SECRETARIO**, em 10/03/2021, às 08:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **1298482** e o código CRC **5852893C**.

Referência: Processo nº 23096.007045/2021-21

SEI nº 1298482

DEDICO

A minha esposa, Rayanny Miguel de Sousa Leite e
minha filha, Thayanny de Sousa Leite,

Aos meus pais, Luis Leite da Silva e Maria de Lourdes
Sousa Leite,

Aos meus irmãos: Luis Leite de Sousa Junior, Jullyanne
Kerly de Sousa Leite e Rodrigo George de Sousa Leite

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela vida e caráter que me concedeu, e pela perseverança e dedicação nos compromissos enfrentados, como também pelas promessas cumpridas.

À UFCG pela oportunidade de estar me qualificando em nível de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

À UFAM pela minha liberação para Capacitação no Curso de Doutorado.

Aos colegas de Pós-graduação: Adriana, Joelma, Nágela, Lúcius, Raissa, Yokine, Valquíria, Jacyara, Patrícia, Patrício, Ronaldo, Marina, Fabrício, Aline, Gibson, Calixto, Cássio, Ayiton, Igor e Lígia, pela amizade e companheirismo vividos durante o curso.

Aos professores Dr. Dermeval Araújo Furtado, Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento, Dr. José Pinheiro Lopes Neto, Dr^a Fernanda Fernandes de Melo Lopes, Dr^a Valéria Peixoto Borges, Prof. Dr. Tiago Gonçalves Pereira Araújo, Dr^a. Neila Lidiany Ribeiro, pelos conhecimentos repassados e pela credibilidade em minha orientação.

E finalmente, a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para o nosso sucesso durante esse Curso.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	Vi
LISTA DE FIGURAS	Vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo geral	11
2.2 Objetivos específicos	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 Região Amazônica	12
3.2 Ovinos Santa Inês	13
3.3 Cobertura das instalações	14
3.4 Variáveis ambientais	15
3.5 Variáveis fisiológicos	18
3.6 Ingestão de água	19
3.7 Comportamento ingestivo	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 Dieta	22
4.2 Variáveis ambientais	23
4.3 Variáveis fisiológicos	25
4.4 Ingestão de água	26
4.5 Comportamento ingestivo	26
4.6 Análise estatística	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6. CONCLUSÕES	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Composição bromatológica dos ingredientes das rações experimentais, g kg ⁻¹ de matéria seca.....	23
2	Médias da temperatura do ar (TA), de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), carga térmica radiante (CTR) e temperatura do telhado (TT), nos galpões com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto de vinila (PVC).....	29
3	Desdobramento das variáveis climáticas temperatura de globo negro (TGN) e temperatura do telhado (TT) nos galpões com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto de vinila (PVC).....	31
4	Média das variáveis fisiológicas dos animais instalados em galpão com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto vinila (PVC)	32
5	Média de desempenho, comportamento ingestivo, eficiência da alimentação e ruminação de ovinos instalados em galpão com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto vinila (PVC).....	35

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Galpão com telha de fibrocimento e PVC	22
2	A) termômetro infravermelho digital, B) Termômetro clínico	25
3	Materiais utilizados para medição do consumo de água	26
4	Atividades comportamentais contínuas de ovinos instalados em galpão com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto vinila (PVC)	36

Leite, Jackson Rômulo de Sousa. **Desempenho e variáveis fisiológicas de ovinos Santa Inês confinados em galpões com diferentes tipos de telhado no município de Parintins, AM.** 2021. Autor: Jackson Rômulo de Sousa Leite. Tese. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, PB.

RESUMO

A região Norte do Brasil é caracterizada pelas chuvas intensas, com elevadas temperaturas e umidade relativa do ar ao longo do ano. Próximo ao abate, os ovinos são confinados para elevar seu desempenho produtivo. O objetivo do trabalho angariou-se em avaliar as variáveis ambientais, fisiológicas e o comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês, confinados em galpões com diferentes tipos de telhas no município de Parintins, estado do Amazonas, Brasil. Para isso, foram utilizados 20 ovinos da raça Santa Inês, machos castrados, idade média de 1,5 anos e peso vivo de $23 \pm 2,1$ kg. Os animais foram alojados em dois galpões, um com telha de fibrocimento (FC) e outro com telha de policloreto de vinila (PVC). As variáveis ambientais das instalações e os parâmetros fisiológicos dos animais foram coletados às 6, 9, 12, 15 e 16 h. O comportamento ingestivo se deu no período de 24 h ininterruptas de forma visual, por observadores previamente treinados. O delineamento estatístico utilizado foi o fatorial 2×5 (2 telhados e 5 horários). Como resultado verifica-se que, as temperaturas diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) entre os telhados, sendo as temperaturas ambiente e da telha superiores no galpão com telha de PVC, o que contribuiu para o aumento na frequência respiratória dos animais nos horários das 9, 12 e 15 h. Os animais instalados no galpão com telha FC apresentaram melhor ganho de peso, passaram mais tempo se alimentando, consumiram mais matéria seca da ração e ingeriram menos água.

Palavras – chaves: adaptabilidade, bioclimatologia animal, estresse térmico

Leite, Jackson Rômulo de Sousa. **Performance and physiological variables of Santa Inês sheep confined in sheds with different types of roof in the municipality of Parintins, AM.** 2021. AUTHOR. Jackson Rômulo de Sousa Leite. Thesis. Graduate Program in Agricultural Engineering. Federal University of Campina Grande. Campina Grande, PB.

ABSTRACT:

The Northern region of Brazil is characterized by intense rains, with high temperatures and relative humidity throughout the year, and the sheep are confined close to slaughter to increase their productive performance. The objective of the work was to evaluate the environmental, physiological and ingestive behavior of Santa Inês sheep, confined in sheds with different types of tiles in the municipality of Parintins, state of Amazonas, Brazil. Twenty Santa Inês sheep, castrated males, mean age of 1.5 years and live weight of 23 ± 2.1 kg were used. The animals were housed in two sheds, one with fiber cement tile (FC) and the other with polyvinyl chloride (PVC) tile. The environmental variables of the facilities and the physiological parameters of the animals were collected at 6, 9, 12, 15 and 16 h. The ingestive behavior was performed visually during 24 hours uninterrupted by previously trained observers. The statistical design used was the factorial 2x5 (2 roofs and 5 hours). The temperatures differed statistically ($P < 0.05$) between the roofs, with room and tile temperatures higher in the shed with PVC tile, which contributed to the increase in the respiratory frequency of the animals at 9, 12 and 15 h. The animals installed in the shed with FC tile showed better weight gain, spent more time eating, consumed more dry matter of the feed and ingested less water.

Keywords: adaptability, animal bioclimatology, thermal stress.

1 INTRODUÇÃO

A região amazônica brasileira é caracterizada pelas elevadas pluviosidades, com chuvas intensas, elevadas temperaturas e umidade relativa do ar ao longo do ano, onde os ovinos são criados em sistemas extensivos, em algumas regiões são confinados na fase adulta para melhorar seus índices produtivos e reprodutivos (Oliveira et al., 2014). A criação de ovinos no estado do Amazonas, apresenta elevado crescimento, devido ao aumento na demanda de consumo de carne destes animais. Entretanto, as condições climáticas se apresentaram como fatores de estresse térmico, pelas altas taxas de temperaturas e umidade relativa do ar, portanto, existe uma necessidade de conhecer a tolerância ao calor e adaptabilidade das raças à região, servindo como embasamento técnico-científico para desenvolver a atividade e o crescimento do rebanho.

A interação entre animal e ambiente deve ser considerada quando existe exploração da eficiência das técnicas de manejo, pois, as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Assim, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva dos ovinos, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio-ambiente, permitem ajustes nas instalações, dando conforto, sustentabilidade e viabilidade econômica. Por isso, os telhados das instalações são de grande relevância, por ser a parte da construção que recebe a incidência direta dos raios solares, e essa radiação pode ser transmitida para os ovinos no interior da construção. O conforto ambiental além de ser um dos requisitos para que se mantenha uma boa produtividade, passa a ser fundamental para garantir um grau mínimo de bem-estar para os animais alojados em confinamento.

As funções fisiológicas dos animais a exemplo da temperatura retal, superficial e frequência respiratória e cardíaca, podem ser alteradas se eles estiverem sofrendo estresse térmico. Dessa forma, o estudo do comportamento ingestivo torna-se relevante para a alimentação e nutrição animal, pois permite entender os fatores que atuam na regulação da ingestão de alimentos e água, estabelecendo ajustes que melhorem a produção animal, sendo que, os pequenos ruminantes têm a capacidade de adaptação às mais diversas condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando seus parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar e manter determinado nível de consumo compatível com as exigências nutricionais. A água é um elemento essencial à vida e passa a existir como um dos mais importantes no corpo animal e sua concentração deve permanecer constante para que as funções normais dos tecidos sejam mantidas, como a digestão, transporte, absorção de nutrientes e regulador da temperatura corporal.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Objetivou-se com esse trabalho avaliar as variáveis ambientais, fisiológicas e o comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês, confinados em galpões com dois tipos de telhados, um com telha de fibrocimento e outro com telha de policloreto de vinila na cidade de Parintins, AM.

2.2 Objetivos específicos

Avaliar as variáveis ambientais em galpões com dois tipos de telhados, um com telha de fibrocimento e outro com telha de policloreto de vinila (PVC).

Avaliar as respostas fisiológicas dos ovinos Santa Inês, criados confinados em galpões com dois tipos de telhas no estado do Amazonas.

Avaliar o comportamento ingestivo e o consumo de água dos ovinos Santa Inês, criados confinados em galpões com dois tipos de telhas no estado do Amazonas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Região Amazônica.

O clima da Amazônia brasileira é caracterizado como quente e úmido, com temperaturas elevadas em grande parte do ano. No período chuvoso, por sua vez, o calor é amenizado por alguns meses, mas no verão, período de vazante, com a baixa dos rios, os índices térmicos podem ultrapassar a zona de conforto dos animais domésticos e as instalações podem minimizar consideravelmente, os efeitos do estresse térmico nos animais (Oliveira et al., 2014). Essa região faz parte do maior sistema fluvial do mundo e o Rio Amazonas possui grande volume de água, sendo um dos maiores rios do mundo. A vegetação territorial é composta por florestas de terra firme e de várzea (áreas alagadas). Entre as atividades ligadas ao setor agropecuário do Amazonas, a pecuária ocupa papel importante na criação dos rebanhos de bovinos, bubalinos e ovinos (Oliveira et al., 2014).

As características do clima da região estabelecem critérios de criação onde o animal tem que ser adaptado ao estresse térmico por calor inerente da área, as instalações destinadas à produção devem possuir materiais que protejam os animais da elevada radiação solar, que podem levar ao estresse calórico, ocasionando declínio na produção, em virtude da queda no consumo do alimento, além de aumentar as exigências de manutenção dos animais (Simioni et al., 2014).

Nesse sentido, estratégias no uso de instalações são essenciais para que possam minimizar o efeito do calor, evitando perdas na produção e aumentando o ganho de peso. As instalações apresentam-se como um dos principais fatores que afetam o conforto térmico e eficiência produtiva, à medida que as relações ambientes versus animal são confortáveis, o ganho na produção é maior, pois esse resultado depende do tipo de ambiente em que o animal se encontra, seja em ambiente aberto ou confinados, em ambientes fechados as instalações devem apresentar o máximo de conforto, priorizando o produto final (Simioni et al., 2014).

O baixo desempenho produtivo da maior parte dos rebanhos ovinos criados nessa região estão relacionados as condições climáticas que os animais são submetidos (Almeida, 2011). O estresse térmico por calor é fator limitante na produção, ocorrendo uma série de efeitos no metabolismo do animal que passa por uma faixa de irradiação solar muito intensa, onde os animais mais adaptados são requisitados para ambientes de variações de temperaturas muitas altas, portanto, é preciso saber o grau de adaptabilidade através de avaliações fisiológicas (Fiorelli et al., 2012).

3.2 Ovinos Santa Inês

Em razão das suas características adaptativas e comportamentais, em muitas regiões do Brasil os ovinos são criados em sistemas extensivos ou semi-intensivos, sendo confinados na fase adulta para melhorar seu escore corporal para a reprodução (Oliveira et al., 2005) ou seus índices produtivos, melhorando a qualidade e o rendimento da carcaça.

Na região Nordeste, concentra-se em sua grande maioria, raças deslanadas (Ávila et al., 2013), dentre as quais destaca-se a raça Santa Inês originária no Nordeste do Brasil e tem em seu sangue, entre outras, as raças Morada Nova, Somalis, Bergamácia e uma raça leiteira de origem italiana. Apesar da influência do sangue de uma raça europeia, manteve a característica de rusticidade herdada da raça Morada Nova, suportando bem o manejo extensivo, com ótima produtividade.

Além disso, possui grande porte, com bom potencial de crescimento e boa produção de leite para criar os cordeiros, com baixa taxa de partos múltiplos, seu padrão da pelagem inclui o branco, o vermelho, o preto e o malhado. Em condições normais de pastejo e manejo alimentar, o peso de uma ovelha adulta varia de 40 a 60 kg e os machos podem atingir até 120 kg. A seleção praticada na raça tem sido orientada para tamanho e peso corporal, ausência de lã e cornos com presença de intensa pigmentação. As fêmeas apresentam boa habilidade materna e conseguem facilmente parir cordeiros vigorosos (Figueiredo et al., 1983).

A raça Santa Inês encerra alto valor adaptativo e reprodutivo, se destacando como excelente alternativa na produção de carne em todas as regiões tropicais do Brasil, com um diferencial de apresentar boa resistência a parasitas gastrointestinais, excelente qualidade de pele, além de bom desenvolvimento ponderal, atributos que a coloca em posição estratégica como reserva de diversidade genética factível de uso em programas de melhoramento, por meio de seleção e cruzamentos (Carneiro et al., 2007).

Se sobressai também pela sua alta eficiência reprodutiva, boa produtividade e adaptação, baixa susceptibilidade a endo e ectoparasitos, rusticidade e tamanho corporal superior às demais raças de ovinos deslanados (Carneiro et al., 2007). Se bem nutridas, podem ser acasaladas em qualquer época, pois possuem uma vantagem sobre as raças lanadas, suas matrizes serem poliétricas anuais, possibilitando três parições em dois anos, aumentando a quantidade de cordeiros nascidos ao ano, tornando uma excelente alternativa na produção de carne. Contudo, é um material genético novo do ponto de vista biológico e, de certa forma, pouco conhecido (Carneiro et al., 2007).

3.3 Cobertura das instalações

As instalações recebem diretamente a ação do clima, devendo ser construídas com a finalidade de diminuir as influências que podem agir negativamente nos animais, como o excesso de calor (Simioni et al., 2014). As ações climáticas que influenciam dentro das instalações podem alterar a capacidade de produção do plantel, desse modo, as paredes, pé direito, piso, e primordialmente a cobertura, pois é a parte da construção que recebe a maior intensidade dos raios solares, devem manter um microclima agradável ao ponto de satisfazer o conforto térmico dos animais (Tinoco, 2001).

O sombreamento, seja natural pelas árvores ou artificial por meio de coberturas de telhas, pode propiciar aos animais as condições de bem-estar, não existindo conforto térmico sem que haja proteção contra os raios solares, o que resulta diretamente em perdas produtivas, sendo fundamental à adequação das instalações dos animais, para que tenham sempre livre acesso às áreas sombreadas (Lima et al., 2017).

Entre os fatores que afetam o conforto térmico dentro das instalações, o tipo de telhado é um dos mais importantes, uma vez que, em primeira instância a radiação solar atinge essa parte, por se tratar da parte superior da instalação, por isso, a quantidade de radiação que incide no telhado é direcionada aos animais, então o tipo de material que compõe o telhado, tem sua importância dentro da produção. A quantidade de calor que o telhado absorve, o quanto transmite para dentro das instalações e o quanto os animais absorvem interferem diretamente a produção (Fiorelli et al., 2010).

A utilização de alguns artificios como pintura da parte externa das telhas, pode ajudar a diminuir a carga térmica radiante, diminuindo as consequências dessa radiação (Fiorelli et al., 2010). O emprego de materiais isolantes em coberturas para o confinamento animal é um foco importante de pesquisas em região de clima tropical, visto que, considera-se um investimento relevante, já que é através das coberturas que vem a maior carga radiante e isso, prova a importância do uso de materiais construtivos para as coberturas, com o conhecimento climatológico do local que se pretende projetar determinada instalação, com o propósito de obter maior atenuação da temperatura interna do ambiente e, conseqüentemente, promover uma boa circulação de ar em seu interior, propiciando a troca de calor entre os animais e o meio ambiente (Brito et al., 2020)

O tipo de material que compõe o telhado tem sua importância dentro da produção, pois, as telhas expostas aos agentes atmosféricos naturais estão sujeitas a alteração da sua absorvância solar, propriedade definida como a razão entre a energia solar absorvida por uma superfície e a energia total incidente sobre ela, por isso, quanto maior a absorvância

solar das telhas, maior será a absorção de radiação solar e, com isso, o aumento de suas temperaturas superficiais, assim como o impacto sobre o desempenho térmico das edificações, afetando os ganhos de fluxo de calor, apesar de não ser o único fator a impactar a carga térmica das edificações possui efeito significativo, principalmente, em edificações leves (Coelho et al., 2017).

As telhas de fibrocimento apresentam coloração branca, possuindo diversos tipos, sendo indicadas para edificações de menor custo para fins residenciais, depósitos, garagens e instalações rurais, além disso, essas telhas não apresentam processo de corrosão e oxidação, possuem bom comportamento em relação ao ruído inclusive, pelas gotas de chuva (Ferreira et al., 2017).

As telhas de policloreto de vinila (PVC) possuem coloração marrom, são leves, resistentes, disponíveis em placas, o que reduz o tempo de instalação, não exige a utilização de ripas e caibros para sustentação, reduzindo o custo da estrutura do telhado, é resistente a agentes atmosféricos e químicos, fabricados com formulação em PVC em chapas de duas camadas aditivadas com protetores ultravioletas, o que permite a permanência da cor e resistência a intempéries por vários anos (Ferreira et al., 2017).

3.4 Variáveis ambientais

O baixo desempenho produtivo da maior parte dos rebanhos ovinos criados na região Norte está relacionado com as condições climáticas que os animais são submetidos (Almeida, 2011). As temperaturas elevadas e a radiação solar intensa podem levar os animais ao estresse calórico, ocasionando declínio na produção em virtude da queda do consumo de alimentos, além de aumentar as exigências de manutenção dos animais (Costa, 2010).

A umidade atmosférica é uma variável que interfere no balanço de calor em ambientes quentes, em que a perda de calor por evaporação é crucial à homeotermia. A maior pressão de vapor devida à alta umidade do ar conduz à menor evaporação d'água contida no animal para o meio, tornando o resfriamento do animal mais lento (Neiva et al., 2004). Já a menor pressão de vapor, por sua vez, proporciona o resfriamento do animal mais rapidamente, pela maior taxa de evaporação da água através da pele e do aparelho respiratório, sendo as duas situações encontradas em climas quentes e úmidos, quentes e secos, respectivamente (Eustáquio Filho et al., 2011).

Os pesquisadores Torres et al. (2017), perceberam uma correlação negativa entre a umidade e a temperatura do ar, de modo que, a queda da umidade foi associada a elevação

da temperatura do ar e, nessas condições, a capacidade do ar em aceitar vapor aumenta, conseqüentemente, há maior probabilidade de moléculas de água escaparem da superfície do animal para a atmosfera, em forma de vapor de água. Em condições de desconforto térmico a movimentação do ar é considerada um fator indispensável para melhorar as condições ambientais (Batista et al., 2014).

Os índices de conforto térmico foram desenvolvidos para caracterizar ou quantificar as zonas de conforto adequadas às diferentes espécies animais, apresentando em uma única variável os fatores que caracterizam o ambiente térmico que circunda o animal, como o estresse que o ambiente possa estar causando. No desenvolvimento de um índice de conforto térmico, leva-se em conta os fatores meteorológicos, relevantes para a criação do animal e se ressalta o peso que cada fator possui dentro desse índice, conforme sua importância relativa também ao animal (Baêta e Souza, 2010).

O conforto térmico é identificado pela sensação de bem-estar ocasionado por um ambiente em função de sua temperatura, umidade relativa do ar e circulação de ar. Nesse sentido, existe uma faixa de temperatura ambiental que o animal se sente em conforto térmico, chamada Zona de Conforto Térmico, definida por Baêta e Souza (2010) como a faixa de temperatura ambiental onde a temperatura corporal do animal consegue se manter constante com o mínimo de esforço termorregulador, favorecendo o máximo de produção por parte do animal.

Quando ocorrem variações térmicas acima da capacidade de os animais conservarem sua homeotermia pode-se observar perda de peso, crescimento retardado, problemas reprodutivos e hormonais, falta de apetite, entre outros (Neiva et al., 2004). Nesse contexto, os efeitos do clima sobre os animais têm despertado a atenção de pesquisadores, uma vez que, a sua ação veio salientar a importância da relação animal-meio como fator relevante à produção. Sendo assim, o conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (Marques et al., 2018).

De acordo com Furtado et al. (2017), a temperatura do ar para espécie ovina, entre 20 e 30 °C são consideradas ideais para zonas de conforto, mas, temperatura acima de 34 °C é considerada crítica (Eustáquio Filho et al., 2011). No entanto, temperaturas altas são verificadas na maioria do território brasileiro, durante boa parte do ano, sobretudo, nas áreas mais próximas do Equador isso implica em exposição dos animais ao estresse

crônico, o qual pode causar desequilíbrio do sistema endócrino, causando sérias consequências ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (Silva et al., 2015).

A temperatura ambiente representa a principal influência climática sobre a temperatura retal e a frequência respiratória dos animais, seguida pela ordem de importância, pela radiação solar, umidade relativa do ar e movimento do ar. Sendo assim, o ambiente físico exerce forte influência sobre o desempenho animal, uma vez que, abrange elementos meteorológicos que afetam os mecanismos de transferência de calor. O efeito maléfico da radiação solar atinge os animais de maneira bastante acentuada, pois provoca alterações fisiológicas, comportamentais e produtivas, reafirmando a importância de sombreamento, de modo que minimize o efeito direto da radiação solar (Marques et al., 2018).

Em decorrência das variações climáticas das regiões, têm sido feitas tentativas para que se estabeleçam critérios de classificação dos diversos ambientes e combinações de fatores que proporcionem conforto térmico aos animais. Nesse sentido, diversos índices do ambiente térmico têm sido desenvolvidos, englobando em um único parâmetro, o efeito conjunto dos elementos meteorológicos e do ambiente (Torres et al., 2017). Assim, vários índices bioclimáticos têm sido feitos com o objetivo de expressar o conforto e o desconforto dos animais em determinados ambientes.

O estresse térmico pode ser classificado de acordo com a variação do índice de temperatura e umidade (ITU) (Kelly & Bond, 1971), pelo índice de temperatura de globo negro e temperatura do ponto de orvalho (ITGU), desenvolvido por Buffington et al. (1981), que utilizam a temperatura de globo negro no lugar da temperatura de bulbo seco e temperatura do ponto de orvalho ao invés da umidade. Na condição ambiental de radiação solar em que os animais são expostos, o ITGU é mais preciso na indicação de estresse térmico do que o ITU, o qual é mais indicado para ser usado em abrigos (Baêta e Souza, 2010).

Outro índice bastante utilizado é a carga térmica radiante (CTR), que expressa a sensação térmica dos animais em relação ao ambiente, onde não engloba a troca líquida de radiação entre o corpo e o seu meio circundante, mas inclui a radiação incidente no corpo (Souza et al., 2002).

A temperatura de globo negro está sendo empregada para estabelecer diferenças na sensação térmica sentida pelos animais nos diferentes ambientes. O termômetro de globo negro proporciona em uma só medida as indicações dos efeitos combinados de temperatura do ar, temperatura radiante e velocidade do vento.

3.5 Variáveis fisiológicas

A caracterização do clima para os ovinos e o estudo das reações ao estresse térmico devem ser identificados para estabelecer as melhores práticas de manejo, o modelo adequado de instalações e o plano nutricional que devem ser seguidos para que os animais expressem suas aptidões zootécnicas (Silva et al., 2015).

A tolerância ao calor e a adaptabilidade aos ambientes tropicais são fatores que podem limitar o desempenho do animal. A temperatura, radiação solar, umidade relativa do ar e a velocidade do vento têm efeitos diretos sobre os animais e as limitações para obtenção de altos índices zootécnicos no Brasil decorrem do ambiente com clima quente (Dantas et al., 2015). O conhecimento das variáveis climáticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas dos animais, são preponderantes na adequação do sistema produtivo (Maia et al., 2015). Em qualquer região, o estabelecimento de um sistema de criação economicamente viável requer a escolha de raças que sejam mais adequadas às condições ambientais locais. A espécie ovina caracteriza-se pela adaptação as mais diversas condições de ambiente, por isso está presente em quase todas as regiões do mundo, justamente pela facilidade em adaptarem-se as mais diferentes dietas, associada à sua acentuada capacidade de aclimação (Furtado et al., 2017).

A interação entre animal e ambiente deve sempre ser considerada quanto à exploração da eficiência nas técnicas de manejo, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Assim, a correta identificação dos fatores que influem na vida produtiva do animal, como o estresse imposto pelas flutuações estacionais do meio-ambiente, permite ajustes nas práticas de manejo dos sistemas de produção, bem como ajustes nas instalações, visando medidas que minimizem o efeito do estresse térmico, possibilitando dar-lhes conforto, sustentabilidade e viabilidade econômica.

Os animais reagem de forma diferente as exposições frequentes a radiação solar, às mudanças drásticas de temperatura, dentre outros fatores ambientais, alterando seu comportamento e a produtividade, além de sofrerem mudanças em vários parâmetros fisiológicos (Leite et al., 2019). Os critérios de tolerância e adaptação dos animais são determinados pelas medidas fisiológicas da respiração, batimento cardíaco e temperatura corporal. O equilíbrio entre o ganho e a perda de calor do corpo pode ser inferido pela temperatura retal, medida que é usada frequentemente como índice de adaptabilidade fisiológica a ambientes quentes, pois seu aumento mostra que os mecanismos de liberação

de calor tornaram-se insuficientes, sendo assim, a temperatura retal sofre alterações de acordo com a hora do dia, apresentando maior valor no período da tarde em relação ao da manhã, variando também com a categoria animal (Borges et al., 2018).

A pele e pelame protegem o animal dos intemperes do calor, frio, e sua temperatura depende das condições do ambiente, como porcentagem da umidade, velocidade do vento, temperatura do ar, assim como as funções fisiológicas vascularização e evaporação do suor. A pigmentação da pele corrobora com as trocas de calor com a parte externa, a pele é a primeira parte na troca de energia, por condução, convecção e radiação na forma sensível, sem o gasto de energia para ocorrer esse processo (Batista et al., 2014).

A intensidade de radiação solar está diretamente relacionada com a temperatura do ar nas instalações ou pastagens, que influenciam diretamente no calor da pele e pelame do animal condicionado ao ambiente. A capa que envolve o animal como proteção é constituída de pelame, velo, pena e penugem para as aves, reforça as trocas com meio na forma sensível. Nas regiões tropicais e de clima quente e úmido, a capa externa possui funções mais relacionadas à proteção mecânica da epiderme por proteção dos raios solares incidentes diretamente, ao mimetismo e à proteção contra a intemperes, contra calor, frio (Lima et al., 2017).

3.6 Ingestão de água

O aumento na ingestão de água em situação de estresse térmico visa à reposição das perdas sudativas e respiratórias, além de possível resfriamento corporal, através do contato da água, mais fria que o corpo, com as mucosas do trato digestivo, repor as perdas pela urina, fezes, leite (Perissinoto, 2005). Uma das formas de defesa dos animais contra as temperaturas elevadas é a ingestão de água, portanto, ela deve ser oferecida aos animais criados em clima tropical em quantidade suficiente e qualidade desejável, sua porcentagem no corpo do animal depende da espécie, da quantidade de gordura e a idade do animal (Perissinoto, 2005). As necessidades de água para ovinos variam com as estações do ano, temperatura do ar, peso e estágio de produção e tipo de alimento fornecido (Ribeiro et al., 2018).

A quantidade de água ingerida e sua frequência de ingestão variam com a composição química do alimento, clima, como também com as características inerentes aos próprios animais, sendo necessários cuidados especiais de manejo durante o estresse, principalmente, os associados com a qualidade e temperatura da água, já que o aumento no seu consumo beneficia os animais, ao atuar como um tampão de calor (Macari, 1996).

Furtado et al. (2012) observaram que, caprinos nativos do Nordeste brasileiro ingeriram maior quantidade de água expostas ao sol, com temperatura média diária de 29°C do que água exposta na sombra, com temperatura média diária de 23,8°C, relatando que o consumo de água no sol foi 29% maior do que na sombra e que a preferência pela água exposta ao sol pode ser explicada pela adaptação que os caprinos nativos tiveram ao longo de sua evolução na região semiárida nordestina, onde a temperatura ambiente está sempre elevada, o que também eleva a temperatura da água.

Nesses termos, Brasil et al. (2000) estudando o efeito do estresse térmico em cabras da raça Alpina em câmeras climatizadas identificaram que houve um armazenamento de calor da manhã para a tarde, isso se deve ao aumento da temperatura ambiente de 22,8 para 33,4 °C, sendo que, as cabras sob condições termoneutras ingeriram 436,34 mL por quilo de peso metabólico de água, enquanto que os animais em estresse térmico ingeriram 924,81 por quilo de peso metabólico de água. O maior consumo de água reflete a necessidade de esfriar o organismo por condução e repor a água evaporada pelas vias respiratórias e cutâneas.

3.7 Comportamento ingestivo

As atividades do comportamento ingestivo dos animais são estabelecidas pelo tempo de alimentação, ruminação e ócio, atividades dependentes do tipo de alimento, estágio nutricional e condições climáticas, sendo que animais mantidos em alta temperatura podem elevar o consumo de água e reduzir o consumo de alimento (De et al, 2017), na tentativa de diminuir a taxa metabólica, reduzindo a temperatura corporal, sendo uma consequência da ação inibidora do calor sobre o centro do apetite e redução na atividade do trato gastrointestinal, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo rumem (Barreto et al., 2011).

O comportamento ingestivo de ruminantes é peça fundamental ao entendimento dos processos de digestão dos alimentos, sua eficiência de utilização e absorção e manutenção das condições ruminais, cada um desses processos é resultado de uma complexa interação do metabolismo do animal com as propriedades físicas e químicas da dieta, associados com as condições em que os animais são mantidos (Carmo et al., 2018)

Leite et al. (2019), em estudo com ovinos Morada Nova em câmara climática constataram que, o aumento da temperatura do ar de 26 para 32 °C faz com que os animais aumentem o tempo de ócio, a ingestão de água e reduzissem o número de bolos ruminais

regurgitados por dia, este último, ocasionado pelo aumento da eficiência de digestão de nutrientes no rúmen.

Oliveira et al. (2013) analisando o comportamento de ovinos, verificaram que os animais se alimentaram em ciclos no início da manhã e no fim da tarde, comportamento relacionado aos horários e pela manhã com temperaturas mais amenas, os animais ficam mais confortáveis para ingerir alimento, com menor taxa de incremento calórico e a presença de sombra no piquete propiciou menor estresse calórico aos animais.

Os pequenos ruminantes têm a capacidade de se adaptar as condições de alimentação, manejo e ambiente, modificando o comportamento ingestivo para manter o nível de consumo compatível com as exigências nutricionais, o qual depende de outras variáveis, como a qualidade dos ingredientes da ração, sobretudo, as forragens, teores de fibra, que está associada ao estímulo da mastigação, produção de saliva, motilidade do rúmen e manutenção ruminal (Barreto et al., 2011).

O aumento da temperatura ambiente tem influência no comportamento dos animais, principalmente, porque quando ocorre uma elevação na temperatura ambiente aumenta a frequência respiratória, levando o animal ao estresse térmico e como consequência, uma redução no consumo alimentar para diminuir a produção de calor endógeno, por outro lado, tanto a quantidade quanto a qualidade do alimento, interferem na produção do calor endógeno, e assim, aumento das variáveis fisiológicas (Marques et al., 2018).

No entanto, as temperaturas altas são verificadas na maioria do território brasileiro, durante boa parte do ano, em especial, nas áreas mais próximas do Equador. Isso implica em exposição dos animais ao estresse crônico, que pode causar um desequilíbrio do sistema endócrino, causando sérios resultados ao desempenho produtivo e reprodutivo dos animais (Leitão et al., 2013).

O tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos, de modo que, quanto maior o teor de fibra na dieta, maior o tempo despendido em ruminação (Carmo et al., 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Parque de Exposição Luiz Lourenço de Souza, na cidade de Parintins - Amazonas, com latitude 2° 38' S, longitude 56° 44' W, altitude de 29 m. De acordo com classificação de Köppen (Alvares et al., 2014) apresenta um clima Am.

Para realização foram utilizados dois apriscos, um coberto com telha de fibrocimento (FC) e outro coberto com telha de policloreto de vinila (PVC), que possuíam divisórias das baias com ripas de madeira e tela de arame galvanizado, cada um com dimensões de 6,0 m de largura e 7,5 m de comprimento, totalizando uma área construída de 45 m², dividido em 10 baias, cada uma com 3,0 m² (1,5 m x 2,0 m), corredor central de 2,0 m de largura, pé direito de 2,8 m e orientação do eixo principal no sentido Leste-Oeste.

Além disso, 20 animais da raça Santa Inês, todos machos castrados, idade média de 1,5 anos, média de peso vivo inicial de 23±2,1kg, distribuídos em baias individuais, providas de comedouros e bebedouros de baldes plásticos. O experimento foi desenvolvido entre os meses de março a junho de 2016, duração de 66 dias, sendo os primeiros 15 dias de adaptação dos animais e 51 dias para coleta de dados.



Figura 1. Galpão com telha de fibrocimento e PVC

4.1 Dieta

A ração fornecida aos animais (Tabela 1) composta de feno de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e concentrados à base de milho em grão, farelo de soja e suplemento mineral, na forma de mistura completa e formulada com base no NRC (2007), de maneira a proporcionar ganho diário de 150 g para animais de 23 kg de peso vivo, com uma relação volumoso concentrado de 70:30.

Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes das rações experimentais, g kg⁻¹ de matéria seca

Componente	Feno de braquiária	Farelo de soja	Farelo de milho	Suplemento mineral ¹
Matéria seca	865	900	871	971
Matéria orgânica	876	932	986	-
Matéria mineral	128	69	15	860
Proteína bruta	57	485	92	-
Fibra em detergente neutro	729	141	124	-
Fibra em detergente ácido	488	104	59	-
Extrato etéreo	12	14	40	-
Carboidratos totais	814	432	851	-
Carboidratos não fibrosos	89	292	727	-

¹Suplemento mineral (nutriente/kg de suplemento): vitamina A 135.000,00 U.I.; Vitamina D3 68.000,00 U.I.; vitamina E 450,00 U.I.; cálcio 240 g; fósforo 71 g; potássio 28,2 g; enxofre 20 g; magnésio 20 g; cobre 400 mg; cobalto 30 mg; cromo 10 mg; ferro 2500 mg; iodo 40 mg; manganês 1350 mg; selênio 15 mg; zinco 1700 mg; flúor máximo 710 mg; Solubilidade do Fósforo(P) em Ácido Cítrico a 2% (min.).

² Estimada através dos nutrientes digestíveis totais (NDT)

O arraçoamento dos animais foi realizado à vontade, duas vezes ao dia, às 8 e 16 h, diariamente eram coletadas amostras das sobras do alimento fornecido aos animais para posteriores análises bromatológicas. O controle ponderal dos animais ocorreu semanalmente, sempre pela manhã, antes do arraçoamento.

Amostras dos ingredientes e das sobras foram retiradas para determinação da matéria seca, todas elas foram embaladas em sacos de papel, pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada e mantidas em temperatura de 55°C por 72 h para secagem. Após a secagem, passaram por moinho tipo Willey, com peneira de 30 mm, e armazenadas em sacos plásticos devidamente identificados.

4.2 Variáveis ambientais

Através do termômetro infravermelho se coletou a temperatura interna da telha, em três locais diferentes de cada galpão, na frente, meio e na parte posterior do aprisco, às 6, 9, 12, 15 e 17 h. Nos mesmos horários foram realizadas as leituras da temperatura do ar (Tbs), temperatura de bulbo úmido (Tbu), temperatura do globo negro (Tgn) e velocidade do vento (Vv), a partir dos dados obteve-se a umidade relativa do ar (UR), o índice de temperatura do globo negro e umidade (ITGU) e a carga térmica de radiação (CTR). Os equipamentos foram fixados ao nível do centro de massa dos ovinos.

As temperaturas do ar (Tbs) e de bulbo úmido (Tbu) foram coletadas dentro das instalações através de termômetros específicos para coleta dessas variáveis. A temperatura de globo negro (Tgn) através de termômetro instalado em globo negro, que é formado por uma esfera oca, com 5 mm de espessura e 15 cm de diâmetro, enegrecido com tinta preta

de alta absorvidade, que fornece uma indicação dos efeitos combinados da temperatura, velocidade do ar e da radiação.

A UR foi calculada dentro das instalações, através da equação citada por Silva (2000).

$$UR = \frac{e}{e_s} * 100\% \quad (1)$$

Em que UR é dada em %, e é a pressão parcial do vapor d'água e e_s é a pressão de saturação do vapor d'água, ambas expressas em hpa, calculadas pelas seguintes equações:

$$e = e_s(Tu) - 0,00066 * P_0 * (1 + 0,00115 * Tu) (Ta - Tu) \quad (2)$$

$$e_s = 6,1078 * 10^{(17,26938Ta/Ta + 273,3)} \quad (3)$$

Em que $e_s(Tu)$ é a pressão de saturação do vapor d'água à temperatura do bulbo úmido e P_0 é a pressão atmosférica local em hpa;

Se chegou a temperatura do ponto de orvalho por meio do método analítico citado por Silva (2000), de acordo com a seguinte expressão:

$$T_d = 237,3 \ln [e/6,1078] / 17,269 - \ln [e/6,1078] \quad (4)$$

Onde e é a pressão de vapor, obtida através da equação (2).

Para o cálculo do Índices de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU), foi utilizada a fórmula sugerida por Buffington et al. (1981), que está expressa da seguinte maneira:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36T_d - 330,08 \quad (5)$$

Onde:

ITGU = índices de temperatura de globo negro e umidade, K

T_{gn} = temperatura de globo negro, K

T_d = temperatura de ponto de orvalho, K

A Carga Térmica Radiante (CTR) foi calculada dentro do aprisco, pela expressão citada por Esmay (1969).

$$CTR = \sigma (TRM)^4 \quad (6)$$

Onde:

CTR = Carga térmica radiante, $W m^{-2}$

σ = Constante de Stefan-Boltzman, $5,67.10^{-8} W m^{-2} K^{-1}$

TRM = Temperatura radiante média, K

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 troca calor com o meio. Pode ser obtida através da seguinte equação:

$$TRM = 100 [2,5V^{1/2} (Tgn - Tbs) + (Tgn /100)^4]^{1/4} \quad (7)$$

Onde:

TRM = Temperatura radiante, K

V = Velocidade de vento, ms^{-1}

Tgn = Temperatura de globo negro, K

Tbs = Temperatura de bulbo seco, K

4.3 Variáveis fisiológicas

Os índices fisiológicos foram medidos às 6, 9, 12, 15 e 18 h, três vezes por semana, sendo coletada temperatura retal (TR), frequência respiratória (FR) e temperatura superficial (TS).

A obtenção da temperatura retal (TR) se deu através da introdução de um termômetro clínico veterinário, com escala até 44 °C, diretamente no reto do animal, profundidade de 5 cm, permanecendo por um período de 2 min.

A frequência respiratória (FR) foi realizada pela auscultação indireta das bulhas, com um auxílio de um estetoscópio flexível, ao nível da região torácica, contando-se o número de movimentos durante 20 segundos, esse valor foi multiplicado por 3 para chegar assim, na quantidade de $mov\ min^{-1}$.

Para temperatura do pelame foi utilizado um termômetro infravermelho, essas leituras, por sua vez, foram realizadas na cabeça, costado e nas pernas dos animais, sendo utilizada a média das três temperaturas para o cálculo da temperatura do pelame. Já para temperatura da pele, foi necessário o auxílio do termômetro de infravermelho, porém faziam a dicotomia de uma pequena área no costado para averiguar a temperatura da pele.



Figura 2. A) termômetro infravermelho digital, B) Termômetro clínico

4.4 Ingestão de água

A água foi oferecida diariamente a cada animal, com baldes de 5 L colocados ao lado das baias de alimentação. A ingestão diária média de água (IDMA) foi medida aos 10 mL mais próximos. A perda de água devido à evaporação foi avaliada medindo o volume de água perdida de um balde idêntico, colocado fora do alcance das ovelhas (Mdletshe et al., 2017).



Figura 3. Materiais utilizados para medição do consumo de água

4.5 Comportamento ingestivo

Foram realizadas duas avaliações visuais (na primeira e última semana de confinamento), levando em consideração o comportamento ingestivo dos animais por período de 24 h (06:00 a 06:00), com intervalo de 5 min (Carvalho et al., 2006) de forma direta. As variáveis comportamentais foram: comer, ruminar, ociosidade e atividades de beber. Os resultados referentes como eficiências do comportamento ingestivo pela metodologia descrita por Bürger et al. (2000) foram obtidos por relações:

- (a) $EALMS = CMS / TA$
- (b) $EALFDN = CFDN / TA$
- (c) $ERUMS = CMS / TR$
- (d) $ERUFDN = CFDN / TR$
- (e) $TTM = TA + TR$

Em que: EALMS = eficiência de alimentação (g MS consumida/min); EALFDN = eficiência de alimentação (g FDN consumida/min) CMS = consumo de matéria seca (g MS / min); TA = tempo de alimentação (min / dia); ERUMS = eficiência de ruminação (g MS ruminada / min); ERUFDN = eficiência de ruminação (g FDN ruminada / min) CFDN = consumo de fibra em detergente neutro (g FDN / min); TR = tempo de ruminação (min / dia); TTM = tempo total de mastigação (min / dia).

Também se observou continuamente o número de vezes em que o animal defecou, urinou e buscou água, adotando análise visual dos animais durante 24 h por observadores

treinados em um sistema de alternância, estrategicamente posicionados para não promover mudanças na rotina dos animais.

4.6 Análise estatística

O delineamento estatístico usado foi inteiramente casualizado (DIC), disposto em esquema fatorial 2x5 (2 telhados e 5 horários). Os dados passaram por uma análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade através do procedimento GLM (*General Linear Model*), análise de regressão através do procedimento REG do SAS® (2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção da temperatura do globo negro e da temperatura da telha (Tabela 3), as demais variáveis não apresentaram efeito de interação entre telhado e horário do dia (Tabela 2). A temperatura do ar ($P=0,0011$), umidade relativa do ar ($P=0,0311$), velocidade do vento ($P=0,0414$) e temperatura do telhado ($P<.0001$) tiveram diferença significativa entre os horários nos galpões (Tabela 2), sendo que, a temperatura do ar teve acréscimo das 6 às 15 h, atingindo valor máximo de 29,80 °C no interior dos galpões. A temperatura média do ar do galpão com telha de PVC foi superior ao de fibrocimento e a temperatura da telha foi menor no galpão com telhado de PVC. Borges et al. (2018), em trabalho realizado com ovinos Santa Inês confinados no norte do Maranhão, relatam valores de temperatura ambiente acima da ZCT nos horários mais quentes do dia, com valores de 34 °C, no período da tarde.

Todas as variáveis climáticas foram influenciadas pelo horário do dia, tendo seu pico das 12 às 15 h, com exceção da UR (Tabela 2). A umidade relativa do ar variou em função dos diferentes horários, com média superior pela manhã (até as 12 h) e entres os galpões foram similares. A umidade relativa do ar associada as altas temperaturas dificultam a perda de calor na forma sensível, devido ao ar atmosférico está saturado de vapor de água, forçando o animal a lançar mão de mecanismos de perda de calor na forma latente, com gasto de energia, como aumento das variáveis fisiológicas (Borges et al., 2018).

A velocidade do vento no galpão com telha de PVC apresentou valores inferiores, fato que pode ser pela presença de outras instalações vizinhas, que interferiram nas instalações, tendo em vista que, no local onde foi desenvolvido o experimento existiam instalações para bovinos, equinos e suínos.

Tabela 2. Médias da temperatura do ar (TA), de globo negro (TGN), umidade relativa do ar (UR), velocidade do vento (Vv), índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), carga térmica radiante (CTR) e temperatura do telhado (TT), nos galpões com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto de vinila (PVC)

Variáveis	Telhado (T)		Horários (H)					EPM	Valor de P		
	FC	PVC	6	9	12	15	18		T	H	T*H
TA (°C) ¹	27,66b	28,56a	25,35c	28,20b	29,80a	29,76 ^a	27,45b	1,76	0,0011	<.0001	0,1934
TGN (°C) ²	28,49	29,14	25,35c	28,85b	30,76a	31,22 ^a	27,90b	2,29	0,0700	<.0001	0,0389
UR (%) ³	86,77a	84,52b	96,52a	86,28b	78,07c	80,59c	86,76b	6,75	0,0311	<.0001	0,0882
Vv (m/s) ⁴	0,43a	0,24b	0,13bc	0,71a	0,45ab	0,35abc	0,04c	0,59	0,0414	<.0001	0,3435
ITGU ⁵	78,91	79,25	75,47c	79,43b	81,15a	81,16 ^a	78,17b	2,53	0,3802	<.0001	0,2642
CTR ⁶	472,69	474,14	440,02d	476,00bc	489,17a	488,12ab	464,79c	19,44	0,6279	<.0001	0,2137
TT (°C) ⁷	28,54b	32,23a	27,47c	32,74b	36,45a	32,08b	25,91c	3,89	<.0001	<.0001	<.0001

Medias seguidas de mesma letra na linha Não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; erro padrão da média =EPM; ¹Y=13,84+2,47x-0,09x² (R²=0,99, P=<.0001); ²Y=10,75+3,12x-0,12x² (R²=0,97, P=<.0001); ³Y=139,28-9,14x+0,35x² (R²=0,98, P=<.0001); ⁴Y=-1,07+0,29x-0,012x² (R²=0,77, P=<.0001); ⁵Y=60,62+3,21x-0,13x² (R²=0,99, P=<.0001); ⁶Y=314,12+27,36x-1,051x² (R²=0,99, P=<.0001); ⁷Y=1,48+5,77x-0,25x² (R²=0,97, P=<.0001)

As variáveis climáticas apresentaram efeito regressivo quadrático com pico entre 12 e 15 h (Tabela 2), houve um acréscimo até às 15h e redução às 18h. O inverso ocorreu com a UR, pois seu maior valor foi às 6h diminuiu até às 15 h e cresceu às 18h, seu comportamento é inverso ao da TA. Furtado et al. (2017), em trabalho com ovelhas no Curimataú Paraibano observaram que, a velocidade do vento dentro das instalações foi menor no período da manhã ($0,30 \text{ m s}^{-1}$), abaixo do recomendado e no período da tarde dentro do ideal ($1,3 \text{ m s}^{-1}$), o que pode favorecer a troca convectiva de calor entre os animais e o ambiente, sendo que a umidade relativa do ar no turno da tarde ficou abaixo do recomendado, o que pode dificultar a perda de calor latente dos animais para o meio ambiente.

O ITGU apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os horários do dia, sendo que às 12 e 15 h registraram-se os maiores valores (81,8 e 82,8, respectivamente), indicando situação de perigo para os animais. Souza et al. (2002) citam que, os valores de ITGU até 74, define situação de conforto; de 74 a 78, alerta; de 79 a 84, perigo e acima de 84, emergência, sendo uma classificação definida inicialmente, para bovinos (Baêta e Souza, 2010), mas tem sido utilizada e relatada em pesquisas como base para determinar o conforto térmico para ovinos (Barreto et al., 2012; Batista et al., 2014).

A CTR foi similar entre os galpões ($P > 0,05$), apresentando diferença relevante ($P < 0,05$) entre os horários do dia, com valores mais elevados nos horários das 9, 12 e 15 h, fatos associados a elevada temperatura ambiente nos horários. Costa et al. (2010) caracterizando o ambiente térmico na criação de ovinos em Porto Velho - RO, mostram valores mais elevados para a CTR nos horários mais quentes do dia.

Os ovinos Santa Inês podem apresentar elevados valores de adaptabilidade, mantendo com eficiência a homeotermia, mesmo quando mantidos em ambientes com elevados valores de temperatura ambiente e de ITGU (Mascarenhas, 2018). Santos et al. (2011), em estudo com ovinos Santa Inês criados a pasto com diferentes pelagens, constataram que, a cor do pelame não foi uma característica determinante na mudança de comportamento dos animais sob estresse calórico e que a sombra proporcionada pelas árvores reduziu a CTR em 40,5%.

A TGN e TT apresentaram interação para telhado e horário do dia ($P < 0,05$) (Tabela 3). A TGN entre os telhados nos horários apresentou comportamento diferente, o valor da TGN cresceu até às 15 h, porém observa-se que no telhado de PVC o valor já foi superior a partir das 12 e 15 h. No telhado de FC o valor de TGN foi superior às 15 h e decresceu às 18 h. O valor médio às 15 h foi superior no de PVC ($32,10^{\circ}\text{C}$) e inferior no de FC ($30,33^{\circ}\text{C}$). Os resultados corroboram com os encontrados por Furtado et al. (2017), que ao

avaliarem a TGN em ambiente sombreado com telha de barro, constataram valores maiores de TGN nos horários mais quentes do dia, onde a TGN na condição de sombreado é um bom indicador do estresse do animal, apresentando valores próximos dos reais quanto aos valores de transferência e captura de calor na forma sensível.

Tabela 3. Desdobramento das variáveis climáticas temperatura de globo negro (TGN) e temperatura do telhado (TT) nos galpões com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto de vinila (PVC)

Variáveis	Horário	Telhado	
		FC	PVC
TGN (°C)	6	25,43±1,57cD	25,27±1,15cD
	9	28,39±2,20bC	29,31±2,50bC
	12	29,85±2,09bC	31,66±2,63aB
	15	30,33±2,34aC	32,10±2,33aB
	18	28,46±2,53bC	27,35±1,85cC
TT (°C)	6	24,58±1,19cE	24,89±1,49cE
	9	30,03±3,12aC	35,45±6,13aA
	12	31,79±4,99aB	41,11±6,23aA
	15	30,19±3,60aC	33,97±3,77bB
	18	26,10±1,80bD	25,71±2,51cD

Medias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A temperatura da telha apresentou diferença entre os galpões ($P < 0,05$), onde o telhado de PVC teve maiores valores de temperatura nos horários de 9, 12 e 15 h e, essa elevação nos horários mais quentes do dia é devido ao tipo de material das telhas, onde a telha de PVC absorve mais calor que a de fibrocimento. Carneiro et al. (2015) em trabalho sobre condicionamento térmico de instalações rurais utilizando telhas de fibrocimento e telha reciclada (75% polímeros e 25% de alumínio), constataram que os ambientes cobertos com telha reciclada registraram temperatura média dentro da instalação de 27,59 °C superior à de fibrocimento de 27,12 °C.

A FR apresentou diferença significativa ($P < 0,001$) entre os animais instalados nos galpões com os dois tipos de telhado, sendo maior no PVC (Tabela 4).

Tabela 4. Média das variáveis fisiológicas dos animais instalados em galpão com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto vinila (PVC)

Variáveis	Telhado (T)		Horário (H)						EPM	Valor de P		
	FC	PVC	6	9	12	15	18	T		H	T*H	
Frequência respiratória (mov min ⁻¹) ¹	45,79b	51,50 ^a	39,41d	48,11b	56,33a	55,35a	44,42c	3,97	<.0001	<.0001	0,052	
Temperatura retal (°C) ²	38,66	38,72	38,10b	38,77 ^a	38,80a	38,83a	38,95a	0,26	0,285	<.0001	0,305	
Temperatura do pelame (°C) ³	32,23	32,35	30,58c	32,46b	33,33a	32,99a	32,15b	0,50	0,310	<.0001	0,067	
Temperatura da pele (°C) ⁴	32,66	32,81	31,36c	32,74b	33,57a	33,30a	32,76b	0,58	0,264	<.0001	0,387	

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; erro padrão da média=EPM; ¹Y=-6,53+9,77x-0,38x² (R²=0,95, P=<.0001); ²Y=36,89+0,27x-0,008x² (R²=0,87, P=<.0001); ³Y=24,19+1,39x-0,05x² (R²=0,99, P=<.0001); ⁴Y=26,47+1,06x-0,04x² (R²=0,98, P=<.0001)

As variáveis fisiológicas apresentaram efeito regressivo quadrático com pico entre 12 e 15 h (Tabela 4), comportamento semelhante as variáveis climáticas (Tabela 2). A FR exibiu seu ponto de máxima entre 12 e 13 h, temperatura da pele às 13h, temperatura do pelame entre 13 e 14 h e a temperatura retal entre às 16 e 17 h, observando-se que, as outras variáveis estavam mais baixas a TR subiu, mesmo assim manteve-se dentro da faixa de normalidade para a espécie (FP).

Os animais instalados no galpão com telha de PVC alcançaram maior frequência respiratória nos horários das 9, 12 e 15 h (Tabela 4), correspondendo a um aumento de aproximadamente 14%, ocasionada pelo aumento da temperatura do ar e do ITGU (Tabela 2). Em todos os horários a frequência respiratória ficou acima da média para a espécie, que deve ser de 34 mov min^{-1} (Swenson & Reece, 2006). Quando ocorre elevação na temperatura do ar, os mecanismos termorregulatórios são acionados, aumentando a perda de calor na forma latente através da sudorese, como aumento da frequência respiratória (Oliveira et al., 2013). Ovinos Santa Inês expostos a temperaturas de 30, 35 e 40°C, com umidade relativa de 65%, elevaram sua frequência respiratória com o aumento da temperatura, sendo que da faixa de temperatura de 30°C para 35°C, houve aumento de 43,18%, e de 35°C para 40°C, aumento de 51,16% (Eustáquio Filho et al., 2011). Leite et al. (2019) notaram aumento na frequência respiratória de 29,4 para 45,5 mov min^{-1} quando a temperatura ambiente passou de 26 para 32°C em razão das condições de estresse térmico, onde os ovinos dissipam o calor metabólico excedente do organismo pela evaporação da umidade do trato respiratório.

Furtado et al. (2017), perceberam que animais puros Santa Inês e mestiços (Santa Inês x Doper), mostraram valores de FR da tarde mais elevados em relação ao período da manhã, devido ao aumento da TA e diminuição da UR, onde os animais utilizaram mecanismos de perda de calor para o meio ambiente através dos mecanismos latentes.

Eustáquio Filho et al. (2011) relatam que, o aumento nos movimentos respiratórios após a faixa de temperatura de 35°C, demonstrando que esse mecanismo pode ser a principal forma de dissipar calor nos ovinos e isso é variável entre os ambientes, dependendo da eficácia dos mecanismos de calor sensível, pois, se não são eficazes, o organismo animal utiliza mecanismos de dissipação de calor latente, como a sudorese e/ou frequência respiratória, para manter a homeotermia.

No horário das 6 h ocorreu os menores valores da temperatura retal (Tabela 4), o que pode estar associado aos menores valores de TA e ITGU (Tabela 2), mostrando a adaptabilidade dos animais a região, pois mesmo com o aumento da TA eles mantiveram a TR e aumentaram a FR e a temperatura da pele e pelame. Resultados semelhantes foram

identificados por Ribeiro et al., (2018), pois ao observarem as variáveis fisiológicas de caprinos nativos concluíram que mesmo com o aumento da TA os animais mantiveram a TR dentro do limite para a espécie caprina. Furtado et al. (2017) em trabalho com ovinos Santa Inês puros e mestiços, tiveram resultados semelhantes ao presente trabalho, onde constataram valores de temperatura retal maiores no período da tarde, muito provavelmente pela dissipação da energia térmica produzida pelo metabolismo e aquela recebida do ambiente externo, onde o animal pode não conseguir dissipar o calor endógeno, ocasionando no aumento da temperatura retal.

O redirecionamento do fluxo sanguíneo e a vasodilatação facilitam a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos, reduzindo a temperatura corporal, sendo que a eficácia desses mecanismos depende do gradiente de temperatura entre o corpo do animal e o ambiente. O redirecionamento do fluxo sanguíneo para a superfície corporal, a vasodilatação e o aumento da temperatura da pele, facilitam a dissipação de calor por mecanismos não evaporativos e as diferenças de temperatura no centro do corpo do animal podem atingir até 0,5°C de um local para outro (Souza et al., 2005).

As condições ambientais foram responsáveis pelo aumento da FR dos animais instalados no galpão com telha de PVC (Tabela 4), que tiveram que lançar mão de uma forma de dissipação de calor na forma latente, com gasto de energia, para manter a temperatura corporal constante. O peso final, ganho de peso diário, consumo de fibra em detergente neutro e consumo de matéria seca dos animais diferiram estatisticamente entre os galpões (Tabela 5), onde os animais instalados no galpão com telha de fibrocimento apresentaram valores mais elevados. O que pode ser justificado pela temperatura do ar e a temperatura da telha do galpão de PVC serem mais elevadas, com menor ventilação (Tabela 2). O ganho de peso diário dos animais instalados no galpão com telha de fibrocimento foi semelhante (115 g/dia) aos encontrados por Gomes et al. (2017), que trabalharam com desempenho de ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona, entretanto, ficaram abaixo dos encontrados por Nobre et al., (2016) que investigando com níveis de concentrado na dieta de ovinos obtiveram ganho de peso diário de 0,173 kg e ganho de peso do período de 7,77 kg.

Tabela 5. Média de desempenho, comportamento ingestivo, eficiência da alimentação e ruminação de ovinos instalados em galpão com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto vinila (PVC)

Variáveis	Telhado		EPM	Valor de P
	FC	PVC		
<i>Desempenho</i>				
Peso vivo inicial (kg)	23,62	23,29	0,82	0,3655
Peso vivo final (kg)	28,00a	26,30b	0,75	<.0001
Ganho de peso diário (gramas/animal/dia)	0,78 ^a	0,58 ^b	6,48	<.0001
CFDN (gramas)	0,29 ^a	0,26 ^b	0,02	0,0305
CMS (gramas)	0,77 ^a	0,71 ^b	0,04	0,0063
<i>Medidas comportamentais (horas/dia)</i>				
Alimentação	5,39a	4,03b	0,87	0,0026
Ruminação	8,11	7,96	1,60	0,8367
Ócio	10,50	12,00	2,30	0,1593
Tempo total de mastigação	11,99	13,50	2,30	0,1593
<i>Eficiência (gramas/hora)</i>				
<i>Fibra em detergente neutro</i>				
Alimentação	0,073 ^a	0,052 ^b	0,01	0,0010
Ruminação	0,037	0,034	0,007	0,4376
<i>Matéria seca</i>				
Alimentação	0,195 ^a	0,137 ^b	0,03	0,0005
Ruminação	0,098	0,092	0,02	0,4768

Letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade; erro padrão da média = EPM; consumo de fibra de detergente neutro=CFDN; consumo de matéria seca=CMS

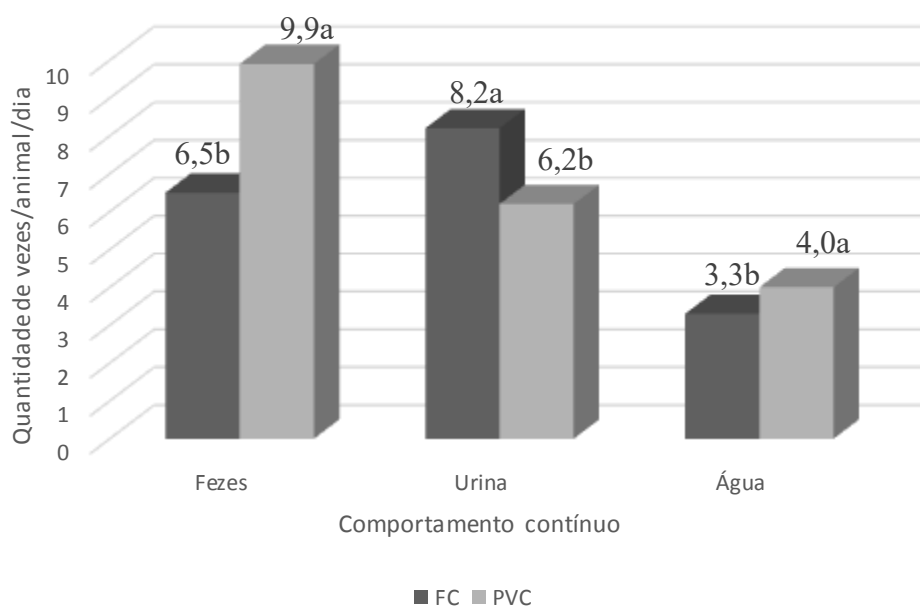
Houve diferença estatística ($P=0,0026$) no tempo de alimentação, onde os animais instalados no galpão com telha de PVC passaram menos tempo se alimentando (4,03 h) e ingeriram menos matéria seca (0,71 kg) e fibras (0,26 kg). A elevação da temperatura ambiente pode diminuir a atividade de alimentação dos animais e aumentar a atividade de ócio, eles passam mais tempo deitados e descansando (Leite et al., 2019). A FR acelerada (Tabela 3) e contínua por várias horas pode interferir na ingestão de alimentos e ruminação, afetando o desempenho do animal (McDowell, 1989).

Segundo Dantas et al. (2015), uma das alterações comportamentais relativas ao estresse por conta de exposição à radiação solar intensa é a diminuição no consumo de alimentos e aumento da ingestão de água. A exposição a temperaturas elevadas, provoca mudanças drásticas nas funções biológicas animais, que incluem distúrbios na eficiência do consumo de ração, no metabolismo de água, proteína, energia, minerais, reações enzimáticas, secreções hormonais e nos metabólitos no sangue, causando diminuição do desempenho por déficit no desenvolvimento adequado do organismo animal.

O consumo de FDN é consistente com um aumento na atividade de ruminação realizada pelos animais, uma vez que, é considerada uma característica fisiológica que

reduz o tamanho das partículas da fibra (Miranda et al., 1999). O aumento da ingestão tende a reduzir o tempo de ruminação por grama de alimento consumido (Van Soest, 1994).

A eficiência da alimentação por FDN ($P=0,0010$) e MS ($P=0,0005$) apresentaram diferença significativa nos animais, sendo que os valores foram maiores nos animais mantidos no galpões com FC (Tabela 5). O conteúdo de fibras e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminação (Van Soest, 1994). Nesse caso, dietas compostas por fontes de fibras de forragem favorecem um ambiente adequado funcionamento do rúmen, além do fato de que o tamanho das partículas determina o tempo no rúmen, que mantém a atividade mastigatória. As variáveis comportamentais contínuas foram afetadas pelo tipo de telhado ($P<0,05$). Os animais defecaram mais e consumiram mais água (0,700 litros), quando comparados com os animais instalados no galpão com telha de fibrocimento (Figura 4).



Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade. Figura 4. Atividades comportamentais contínuas de ovinos instalados em galpão com telhas de fibrocimento (FC) e de policloreto vinila (PVC)

Alves et al. (2007) estudaram caprinos e ovinos aos sete meses de idade, oriundos de sistemas tradicionais de produção do semiárido, sem padrão racial definido e com 25 kg de peso corporal no início do estudo, verificaram então, consumo de água por ovelha de 3,42 L / dia (13,6% sobre o peso vivo dos animais), enquanto as cabras consumiram 2,31 L / dia (9,24% do peso vivo). O NRC (2007) sugere uma relação entre o consumo de matéria

seca (MS) e o consumo de água de 1 kg de MS a 2,87 litros de água. Porém, a melhor relação aqui observada está nos animais que receberam água com salinidade de 6 dSm-1, estando acima do recomendado pelo NRC (2007), demonstrando que os ovinos são eficientes no uso da água, suficiente para manutenção e bom funcionamento de sua microbiota ruminal, o que certamente pode favorecer microrganismos e conseqüentemente, os processos metabólicos no organismo desses animais.

6. CONCLUSÕES

A instalação com telhado de policloreto de vinila apresentou temperatura da telha e temperatura ambiente mais elevada nos horários das 9 às 15 h.

Os animais instalados no galpão com telha de policloreto de vinila apresentaram aumento na frequência respiratória nos horários mais quentes do dia e a temperatura do pelame dos animais se manteve mais elevada que a temperatura da pele.

Os animais instalados no galpão com telha de fibrocimento tiveram melhores resultados de ganho de final e ganho de peso diário, passaram mais tempo se alimentando, consumiram mais matéria seca e FDN da ração, ingeriram menos água e maior número de bolos ruminais por dia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, A. C. Avaliação do conforto térmico em ovinos a céu aberto e em ambiente de confinamento na região norte da Bahia. Universidade Federal do Vale do São Francisco. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal. Petrolina. 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*, Stuttgart, v. 22, p. 711-728, 2013. [https:// doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507).
- Alves, J. M.; Araújo, G .G. L.; Porto, E. R.; Castro, J. M. C.; Souza, L. C. Feno de erva-sal (*Atriplex nummularia Lindl.*) e palma-forrageira (*Opuntia ficus Mill.*) em dietas para caprinos e ovinos. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 9, p. 43-52, 2007.
- Ávila, V. S.; Fruet, A.P.B.; Barbieri, M.; Bianchini, N.H.; Dorr, A.C. O retorno da ovinocultura ao cenário produtivo do Rio Grande do Sul. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 11, n.11, p. 2419-2426 , 2013
- Baêta, F. C.; Responses of Lactating dairy cows to the combinet of temperature, humidity and wind velocity in the warm seasom. Columbia, University of Missouri, 218p, 1985.
- Baêta, F.C.; Souza, C.M. *Ambiência em edificações rurais: conforto animal*. 2. ed. Viçosa. UFV, 269p. 2010.
- Barreto, L.M.G.; Medeiros, A.N.; Batista, A.M.V.; Furtado, D.A.; Araújo, G.G.L.; Lisboa, A.C.C.; Paulo, J.L.A.; Souza, C.M.S. Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento recebendo dois níveis de energia na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.4, p.834-842, 2011.
- Barreto, L.M.G.; Medeiros, A.N.; Batista, A.M.V.; Araujo, G.G.L.; Furtado, D.A.; Lisboa, A.C.C.; Paulo, J.L.A.; Alves, A.R. Growth performance of native goats fed diets containing different levels of energy, *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.41, n.3, p.675-682, 2012.
- Batista, N.L.; Souza, B.B.; Oliveira, G.J.C.; Roberto, J.V.B.; Araújo, R. P.; Ribeiro, T. L. A.; Silva, R. A. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, v.2, p.102-108, 2014.
- Baccari Júnior, F. *Manejo ambiental de vaca leiteira em climas quentes*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2001, 142p
- Borges, J.O.; Silva, A.P.V.; Carvalho, R.A. Conforto térmico de ovinos da raça santa inês confinados com dietas contendo três níveis de inclusão de concentrado. *Boletim da Indústria Animal*, Nova Odessa, v.75, p.1-7, 2018.

Brasil, L.H.A.; Wechesler, F.S.; Baccari Júnior, F.; Gonçalves, H.C.; Bonassi, I.A. Efeitos do estresse térmico sobre a produção, composição química do leite e respostas termorreguladoras de cabras da raça alpina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p.1632-1641, 2000.

Brito, A.N.S.L.; Lopes Neto, J.P.; Furtado, D.A.; Mascarenhas, N.M.H.; Oliveira, A.G.; Gregório, M.G.; Dornelas, K.C.; Laurentino, L.G.S.; Rodrigues, H.C.S. Desempenho térmico de galpões avícolas para frango de corte: revisão sobre os diferentes tipos de coberturas. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, e474997608, 2020.

Buffington, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D. Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE*, v.24, p.711-714, 1981.

Burger, P. J.; Pereira, J.C.; Queiroz, A.C.; Silva, J.F.C.; Valadares Filho, S.C., Cecon, P.R., Casali, A.D.P. Ingestive behavior in Holstein calves fed diets with different concentrate levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, p. 236-242, 2000.

Carneiro, T.A.; Guiselini, C.; Pandorfi, H.; Lopes Neto, J.P.; Loges, V.; Souza, R.F.L. Condicionamento térmico primário de instalações rurais por meio de diferentes tipos de cobertura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.19, n.11, p.1086–1092, 2015.

Carneiro, P. L. S.; Malhado, C. H. M.; Souza Júnior, A. A. O.; Silva, A. G. S.; Santos, F. N.; Santos, P. F.; Paiva, S.R. Desenvolvimento ponderal e diversidade fenotípica entre cruzamentos de ovinos Dorper com raças locais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 7, p. 991-998, 2007.

Carmo, T.D.; Barbosa, P.M.; Geraseev, L.C.; Costa, D.S.; Seles, G.M.; Duarte, E.R. Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana crop residues. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.53, n.2, p.197-205, 2018.

Carvalho, G.G.P.; Pires, A.J.V.; Silva, R.R.; Veloso, C.M.; Silva, H.G.O. Ingestive behaviour of sheep fed with ammoniated or non-ammoniated elephantgrass silage and agro industrial by-products. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 1805-1812, 2006.

Coelho, T.C.C.; Gomes, C.E.M.; Dornelles, K.A. Desempenho térmico e absorvância solar de telhas de fibrocimento sem amianto submetidas a diferentes processos de envelhecimento natural. *Ambiente Construído, Porto Alegre*, v. 17, n. 1, p. 147-161, 2017

Costa, C.T.F. Efeito das condições ambientais sobre os parâmetros fisiológicos e comportamento ingestivo de ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona. Universidade Federal do Vale do São Francisco Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Petrolina, 2010.

- Costa, E.P.S.; Takeda, F.R.P.C.; Lima, R.S. Avaliação da Adaptabilidade de Ovinos Santa Inês ao clima amazônico. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. v. 11, n. 03, 2010.
- Dantas, N.L.B.; Souza, B.B.; César, M. F.; Oliveira, G.J.C.; Araújo, R.P.; Nobre, I.; Medeiros, S.; Roberto, J.V.B. Estudos da coloração do pelame em relação às respostas produtivas de ovinos mestiços sob estresse calórico. Revista Brasileira Saúde Produção Animal, v.16, n.2, p.397-407, 2015.
- De K.; Kumar, D.; Balaganur, K.; Saxena, V.K.; Thirumurugan, P.; Naqvi, S.M.K. Effect of thermal exposure on physiological adaptability and seminal attributes of rams under semi-arid environment. Journal of Thermal Biology. v. 65, p. 113–118, 2017.
- Eustáquio Filho, A.; Teodoro, S. M.; Chaves, M.A.; Santos, P.E.F.; Silva, M.W.R.; Murta, R.M.; Carvalho, G.G.P.; Souza, L.E.B. Zona de conforto térmico de ovinos da raça Santa Inês com base nas respostas fisiológicas. Revista Brasileira de Zootecnia. v. 40. p. 1807-1814, 2011.
- Esmay, M. L. Principles of animal environment, 2ed. Wastport. CT. AVI, 325p, 1969.
- Ferreira, M.F.; Medeiros, F.A.; Lambrecht, E. Materiais, técnicas e projetos de construções rurais. Pelotas: Sem Rival, 2017. 256p.
- Figueiredo, E.A.P., Oliveira, E.R., Bellaver, C. Hair sheep performance in Brazil. In: H. A. Fitzhugh and Bradford G. E. (Eds.) Hair sheep of Western Africa and the Americas. p. 125-140, Westview Press, Boulder, 1983.
- 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, v.30, n.5, p.986-992, 2010.
- Fiorelli, J.; Shimidt, 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, 2012.
- Furtado, D.A.; Leite, J.R.S.; Nascimento, J.W.B.; Leal, A.F.; Silva, A.S. Water consumption when exposed to sun and shade for native goats in the Semiarid of the State of Paraíba, Brazil. Engenharia Agrícola, v.32, n.1, p.21-29, 2012.
- Furtado, D.A.; Oliveira, F.M.M.; Sousa, W.H. Medeiros, G.R.; Oliveira, M.E.C.; Veigas, R.R. Thermal comfort indexes and physiological parameters of Santa Inês and crossbreed ewes in the semi-arid. Journal Animal Behavior and Biometeorology, v.5. n.1, p.72-77, 2017.

- Furtado, D.A.; Santos, L.F.; Nascimento, J.W.B.; Lopes, F.F.M.; José, H. S.; Costa, J.R.S. Ambiente of sheep submitted to different breeding environments and global temperatures. *Engenharia Agrícola*, v.38, n.6, p.829-834, 2018.
- Gomes, F.H.T.; Cândido, M.J.D.; Carneiro, M.S.S.; Furtado, R.N.; Pereira, E.S. Consumo, comportamento e desempenho em ovinos alimentados com dietas contendo torta de mamona. *Revista Ciência Agronômica*, v. 48, n. 1, p. 182-190, 2017.
- Kelly, C.F.; Bond, T.E. Bioclimatic factors and their measurements. In: NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, (Ed.) A guide to environmental research on animals. Washington: National Academy of Sciences, 1971. p.71-92.
- 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. p.1355–1360, 2013.
- Leite, P.G.; Marques, J.I.; Furtado, D.A.; Lopes Neto, J.P.; Souza, B.B.; Nascimento, J.W.B. Ethology, physiological, and ingestive responses of sheep subjected to different temperatures and salinity levels of water. *International Journal of Biometeorology*, v.63, n.8, p. 1091-1098, 2019.
- Lima, L. O.; Lima, R. M. A.; Castro. A. L. A.; Dias. F. J. S.; Dias. M. Influência da cor do pelame nos parâmetros fisiológicos e comportamentais de ovelhas da raça Santa Inês ao sol e à sombra. *Pubvet*, v.11, n.8, p.744-753, 2017.
- Macari, M. Água na avicultura industrial. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 128p.
- Maia, A.S.C.; Silva, R.G.; Nascimento, S.T.; Nascimento, C.C.N.; Pedroza, H.P.; Domingos, H.G.T. Thermoregulatory responses of goats in hot environments. *Int J Biometeorol*, v.59, p.1025–1033, 2015.
- Marques, J.I.; Lopes Neto, J. P.; Nascimento, J.W.B.; Talieri, I.C.; Medeiros, G.R.; Furtado, D.A. Pupillary dilation as a thermal stress indicator in boer crossbred goats maintained in a climate chamber. *Small Ruminant Research*, v. 158, p. 26-29, 2018.
- Mascarenhas, N.M.H. Variáveis fisiológicas e estruturas de tegumento de ovinos e caprinos criados no semiárido brasileiro. 2018. 58f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande.
- McDowell, R.E. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. 1ª. Ed., ìcone. São Paulo, 1989.
- Mdletshe, Z.M.; Chimonyo, M.; Marufu, M.C.; Nsahlai, I.V. Effects of saline water consumption on physiological responses in Nguni goats. *Small Ruminant Research*, v. 153, p. 209-211, 2017.

Miranda, L.F.; Queiroz, A.C.; Valadares Filho, S. C.; Cecon, P. R.; Pereira, E. S.; Campos, J. M.S.; Lanna, R.P.; Miranda, J.R. Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, p. 614-620, 1999.

Neiva, J.N.M.; Teixeira, M.; Turco, S.H.N.; Oliveira, S.M.P.; Moura, A.A>A.N. Efeito do estresse climático sobre os parâmetros procutivos 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.

Nutrient Requirements of Small Ruminants - NRC. (National Academies Press, Org.). Washington, D.C.: National Academies Press, 2007.

Nobre, I. S.; Souza, B. B.; Marques, B.A.A.; Azevedo, A. M.; Araújo, R.P.; Gomes, T. L. S.; Batista, L. F.; Silva, G. A. Avaliação dos níveis de concentrado e gordura protegida sobre o desempenho produtivo e termorregulação de ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.17, n.1, p.116-126, 2016.

Oliveira, F.M.M.; Dantas, R.T.; Furtado, D.A.; Nascimento, J.W.B.; Medeiros, A.N. Parâmetros de conforto térmico e fisiológico de ovinos Santa Inês, sob diferentes sistemas de condicionamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, p. 631-635, 2005.

Oliveira, F.A.; Turco, S.H.N.; Araújo, G.G.L; Clemente, C.A.A.; Voltolini, T.V.; Garrido, M.S. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês em ambientes com e sem disponibilidade de sombra. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.17, n.3, p.346–351, 2013.

Oliveira, R.P.M.; Maduro, A.H.P.; Lima, E.S.; Oliveira, F.F. Perfil metabólico de ovelhas santa inês em diferentes fases de gestação criadas em sistema semi-intensivo no estado do Amazonas. *Ciência Animal Brasileira*, v.15, n.1, p. 81-86, 2014.

Perissinoto, M.; Moura, D.J.; Silva, I.J.O.; Matarazzo, S.V. Influência do ambiente no consumo de água de bebida de vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.2, p.289-294, 2005.

Ribeiro, N. L.; Costa, R.G.; Pimenta Filho, E.C.; Ribeiro, M.N.; Bozzi, R. Effects of the dry and the rainy season on endocrine and physiologic profiles goats in the Brazilian semi-arid region. *Italian Journal of Animal Science*, v. 17, p. 454-461, 2018.

Santos, M.M.; Azevedo, M.; Costa, L.A.B.; Silva Filho, F.P.; Modesto, E.C.; Lana, A.M. Q. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. *Revista Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.33, n.3, p.287-294, 2011.

Sas Institute - SAS system for Windows. Cary: SAS Institute inc, 2002.

- Silva, R.G. Introdução à bioclimatologia animal. São Paulo: Nobel, 286 p, 2000.
- Silva, G.A.; Souza, B.B. Silva, E.M.N. Adaptabilidade de ovinos e estratégias para minimizar os efeitos do clima em regiões tropicais. *Journal of Animal Behavior Biometeorology*, v.3, n.1, p.20-27, 2015.
- Simioni, T.A.; Gomes, F.J.; Mousquer, C.J.; Teixeira, U.H.G.; Castro, W.J.R.; Paula, D.C.; Hoffmann, A.; Fernandes, G.A. Modificações ambientais em instalações para ovinos em sistemas de pastejo e confinamento. *PUBVET*, v 8, n. 6, 2014.
- Silva, G.A.; Souza, B.B.; Silva, E.M.N. Adaptabilidade de ovinos e estratégias para minimizar os efeitos do clima em regiões tropicais. *Journal of Animal Behavior Biometeorology*, v.3, n.1, p.20-27, 2015.
- Souza, F.C.; Tinoco, I.F.F.; Baêta, C.F.; Ferreira, M.P.W.; Silva, S.R. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 26. p.157-164, 2002.
- 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 genético de caprinos no semiárido. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 1, p. 177-184, 2005.
- Swenson, M.J.; Reece, W.O. *Dukes – Fisiologia dos Animais Domésticos*. Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro. 12 ed, 2006.
- Tinoco, I.F.F. Avicultura Industrial novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. *Brazilian Journal of Poultry Science*, v.3, n.1, 2001.
- Torres, T.S.; Silva, L.C.; Borges, L.S.; Sena, L.S.; Moreira, A.L.; Machado, L.P.M.; Cardoso, J.P.B.; Sousa Junior, A. Behavioral and thermoregulatory characteristics of Dorper sheep. *Journal Animal Behavior Biometeorology*, v.5, n.3, p.85-90, 2017.
- Vans Soest, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca. 476p., 1994.