



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA**  
**AMAZÔNIA**

**SILAS SANTIAGO RODRIGUES FILHO**

**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE PARÂMETROS**  
**TERMORREGULATÓRIOS, COMPORTAMENTAIS A PASTO E CARACTERÍSTICAS**  
**SEMINAIS DE OVINOS SANTA INÊS**

**BELÉM - PA**

**2016**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E PRODUÇÃO ANIMAL NA**  
**AMAZÔNIA**

**SILAS SANTIAGO RODRIGUES FILHO**

**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE PARÂMETROS**  
**TERMORREGULATÓRIOS, COMPORTAMENTAIS A PASTO E CARACTERÍSTICAS**  
**SEMINAIS DE OVINOS SANTA INÊS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia: área de concentração Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando de Souza Rodrigues.

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cristina Manno.

**BELÉM - PA**

**2016**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**SILAS SANTIAGO RODRIGUES FILHO**

**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE PARÂMETROS  
TERMORREGULATÓRIOS, COMPORTAMENTAIS A PASTO E CARACTERÍSTICAS  
SEMINAIS DE OVINOS SANTA INÊS**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Saúde e Produção Animal  
na Amazônia da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito parcial para  
a obtenção do título de Mestre. Área de Concentração: Produção Animal.**

Aprovada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Luiz Fernando de Souza Rodrigues - Orientador  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof. Dr. Cristian Faturi – Examinador  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Prof. Dr. André Guimarães Maciel e Silva – Examinador  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. Dr. Erick Fonseca de Castilho – Examinador  
Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Dra. Edwana Mara Moreira Monteiro – Suplente  
Universidade Federal Rural da Amazônia

**BELÉM - PA**

**2016**

*A Deus, “porque Dele e por Ele, e para Ele, são todas as coisas; glória, pois, a Ele eternamente, Amém.”*

*(Romanos 11.36)*

*Aos Meus Pais, Silas e Rosicely, pela esperança, incentivos, apoio, amor e sacrifícios incondicionais em mim depositados.*

*Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, o Senhor da minha vida, pela minha vida, saúde, e por sempre guiar o meu caminho me fortalecendo em todos os momentos. Pela sua misericórdia e graça, pois sem Ele jamais conseguiria realizar este projeto. Por ser meu intercessor, toda a honra e glória seja dada a Ele.

Agradeço **aos meus pais**, que construíram comigo todas as etapas da minha vida, e me ensinaram bons valores. Graças a vocês concluí e concluo mais esta. Eu sou o que sou hoje e consegui tudo isso com a ajuda e dedicação de vocês. À minha irmã, **Ana Luiza**, que sempre foi uma coluna e me ajudou a enxergar o melhor de mim a cada dia que passa.

Ao **restante da minha família**, pelo apoio, incentivo, e que de alguma forma ajudaram a contribuir com a minha jornada na pós-graduação. Especialmente ao meu avô **Rosildo**, que sempre incentivou e depositou confiança nos estudos e pela sua permanente contribuição.

Ao **professor Luiz Fernando de Souza Rodrigues**, por todos os ensinamentos e por ser o meu primeiro orientador desde a graduação e quem me deu oportunidades e depositou confiança, aceitando o desafio de realizar este projeto com empenho, paciência, apoio, seriedade e força. Sou grato pelo auxílio, oportunidade, enfim todos os momentos. Sem dúvida, jamais me esquecerei.

A **minha co-orientadora professora Maria Cristina Manno**, por sempre estar presente e auxiliando em todos os momentos. Agradeço pela confiança depositada e pelos ensinamentos acrescentados em minha vida profissional.

Agradeço a todos da banca examinadora, os quais aceitaram examinar e contribuir neste momento importante, acrescentando com as considerações pertinentes.

A todos os **funcionários, estagiários e treinandos do CPCOP**, Dona Marta, Seu Evandro, Seu Raimundo, Dona Dalva, Andrea, Ana Lídia, Brenda, Christian, Cleber, Fábio, Gessy, Izamara, Juliana, Karol, Leonardo, Marília, Natasha, Patrícia, Thialla, Vanessa, Victoria e **Professor Erick**, os quais se envolveram e executaram esse projeto com muita dedicação.

Às **estagiárias e treinandas do NUPEAS**, Ailime, Betânia, Gleyce, Joyce, Meyse, Natália, Carol, Rosana e Rosi, as quais somaram forças e também executaram as coletas do etograma debaixo de muito sol e muita chuva, o meu muito obrigado.

A todos os professores da pós-graduação, obrigado.

A todos os meus amigos. Em especial ao meu amigo **Tonny Raphael** e sua esposa **Bianca** pelo apoio, ensinamentos, lições edificantes, e por estarem juntos comigo sempre.

A todos, que de alguma forma me auxiliaram, sou grato.

## RESUMO

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência da sazonalidade climática sobre parâmetros termorregulatórios, comportamentais a pasto e as características seminais de ovinos Santa Inês criados no Norte do Brasil. Foram selecionados nove machos ovinos da raça Santa Inês, com pelagem preta, faixa de peso média de  $32,5 \text{ Kg} \pm 3,5$  e com faixa etária média de um ano. Durante o período experimental, os animais não dispuseram de sombra, seja natural ou artificial, dentro dos piquetes, de forma a estarem diretamente expostos às condições climáticas da região. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos (período chuvoso e período seco), nove repetições, um animal por unidade experimental. O primeiro período ocorreu de março a abril de 2015, denominado chuvoso, e o segundo de agosto a setembro de 2015, denominado seco. Foram registradas as variáveis climáticas temperatura e umidade do ar, velocidade do vento, temperatura de ponto de orvalho, precipitação pluviométrica e temperatura de globo negro. Foram registrados os dados dos parâmetros termorregulatórios, como frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e taxa de sudorese (TSUD). Os parâmetros comportamentais observados foram, consumo de alimento (CA), ócio em pé (OP), ócio deitado (OD) e ruminção (RM), além disso, foi contabilizado o volume de água ingerido pelos animais em ambos os períodos. As características seminais analisadas quanto aos aspectos físicos foram volume, aspecto, turbilhonamento, motilidade, vigor, concentração, porcentagem de espermatozoides vivos, e quanto aos aspectos morfológicos do sêmen foram, defeitos maiores e menores. A coleta foi feita pelo método da vagina artificial e as análises foram realizadas no Laboratório de Tecnologia do Sêmen CPCOP (UFRA). Os valores foram submetidos a teste de normalidade e à Análise de Variância (ANOVA) simples, sendo comparados, quando significativos, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foram analisadas as correlações dos dados apresentados com os tratamentos realizados pela correlação de Pearson. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o pacote estatístico SAS (2001). Os resultados indicaram que os parâmetros termorregulatórios foram influenciados pelos períodos chuvoso e seco, e que os valores médios em quase todos os parâmetros, exceto da TR, foram superiores no período seco do ano. Além disso, os horários das 11 e 14h apresentaram as maiores médias no período seco, exceto a FR e a TR no horário das 11h, no período chuvoso, foram superiores. O comportamento dos animais não diferiu estatisticamente em relação aos períodos, porém, houve influência entre os horários, pois os animais consumiram alimento mais às 8 e 11h

(turno da manhã), apresentaram ócio às 14h, e ruminaram mais às 11h. Os animais consumiram mais água no período seco, e no turno da tarde. Em relação às características seminais, os aspectos físicos não diferiram estatisticamente, por outro lado, os aspectos morfológicos foram influenciados pelo período, apresentando valores superiores no período chuvoso. Podemos concluir que a sazonalidade amazônica influencia os parâmetros estudados, porém, apesar dessa influência, os animais conseguem utilizar os mecanismos termorregulatórios, ajustando o seu comportamento frente à adversidade climática amazônica.

Palavras-chave: bioclimatologia, carneiros, etologia, homeotermia, sêmen.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the seasonality influence of thermoregulatory parameters, behavior grazing and seminal characteristics of Santa Inês ovine created in Brazil Northern. Nine Santa Inês male sheep, black coat colored with an average weight range of  $32.5 \pm 3.5$  kg and an average of one year of age was selected. At the experimental period the animals have not received natural or artificial shadows inside the paddocks in order to be directly exposed to the weather conditions of the region. The experimental design was completely randomized (CRD) with two treatments (rainy and dry season), nine repetitions with an animal in each experimental unit. The first period was from March to April 2015 (rainy season) and the second from August to September 2015 (dry season). Climate variations as temperature, relative humidity, wind speed, dew-point temperature, rainfall and black globe temperature were recorded. The data of thermoregulatory parameters such as respiratory rate (RR), heart rate (HR), rectal temperature (RT), skin temperature (ST) and sweat rate (SR) were recorded. The behavioral parameters observed were feed intake (FI), standing idle (SDI), lying idle (LI) and ruminating (R). In addition, the water volume consumed by the animals was recorded in both periods. Seminal characteristics analyzed in terms of physical aspects were volume, aspect, turbulence, motility, vigor, concentration and live sperm percentage and about the morphological aspects of semen were major and minor defects. Semen was collected using standard technique of artificial vagina and analyzes were performed in the CPCOP Semen Technology Laboratory (UFRA). Data were subjected to normality test and Analysis of Variance (ANOVA) and, when they were significant, compared using Student's Tukey at the level of 5% probability. Correlations of submitted data with the treatments were analyzed using the Pearson correlation. All statistical procedures were performed using the SAS statistical package (2001). The results indicated that the thermoregulatory parameters were influenced by the rainy and dry seasons and that average values were higher in the dry season in almost all parameters, except RT. Moreover, 11am and 2pm had the highest average in the dry season, excepted by RR and RT that were higher during the rainy season at 11am. The behavior of animals was not significantly different for the periods however there was influence between the hours, because the animals have consumed more feed at 8 and 11 am (morning shift), had presented idleness at 2pm, and ruminated more at 11am. The animals consumed more water during the dry season, in the afternoon. In relation to the semen characteristics, the physical aspects were not statistically different. On the other hand, the morphological aspects were affected by period, showing

higher values in the rainy season. We can conclude that the Amazon seasonality affect the studied parameters, however animals can use the thermoregulatory mechanisms adjusting their behavior to the Amazon climate adversity.

Keywords: bioclimatology, ethology, homeothermy, semen, sheep.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES - CONTEXTUALIZAÇÃO

- Figura 1. Ovino Macho da Raça Santa Inês. Fonte: Editora Centaurus. 24
- Figura 2. Relação entre temperatura e umidade do ar. Fonte: Adaptado de Biscaro (2007). 26
- Figura 3. Representação esquemática da zona de conforto térmico. Fonte: Adaptado de Curtis (1983). 28
- Figura 4. Padrão de distribuição diurna típica do pastejo de ovinos durante o verão. Fonte: Adaptado de Broom e Fraser (2010). 30
- Figura 5. Aparelho reprodutor masculino (carneiro). Fonte: Granados et al. (2006). 31

## LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 1

- Tabela 1 – Médias das variáveis climáticas nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso (março a junho) e seco (agosto a outubro) em Belém - PA. 47
- Tabela 2 – Valores médios dos parâmetros termorregulatórios (FR = frequência respiratória, FC = frequência cardíaca, TR = temperatura retal, TS = temperatura superficial, TSUD = taxa de sudorese) de ovinos deslanados da raça Santa Inês, nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso e seco em Belém - PA. 48
- Tabela 3 – Coeficientes de correlação entre os parâmetros termorregulatórios (FR = frequência respiratória, FC = frequência cardíaca, TR = temperatura retal, TS = temperatura superficial, TSUD = taxa de sudorese) de ovinos Santa Inês criados em Belém – PA, e os dados meteorológicos da região nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso e seco. 49

## LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 2

- Tabela 1. Composição química do capim (*Panicum maximum* cv. Massai) pastejado pelos animais ovinos deslanados Santa Inês em Belém – PA. 60
- Tabela 2 – Coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas (T = temperatura do ar, UR = umidade relativa do ar, Vv = velocidade do vento, Tpo = temperatura de ponto de orvalho, Pp = precipitação pluviométrica, ITU= índice de temperatura e umidade, ITGU = índice de temperatura de globo e umidade) e os parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminação). 63
- Tabela 3 – Valores médios gerais, desvio padrão, por período (chuvoso e seco), por horário do dia (8h, 11h, 14h e 17h), as equações de regressão dos parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminação) e a ingestão de água (IA) de ovinos Santa Inês criados em Belém –

PA, nos períodos chuvoso e seco.

63

Tabela 4 – Coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas (T = temperatura do ar, UR = umidade relativa do ar, Vv = velocidade do vento, Tpo = temperatura de ponto de orvalho, Pp = precipitação pluviométrica) e os parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminção) de ovinos Santa Inês criados em Belém – PA, nos períodos chuvoso (março e abril) e seco (agosto e setembro).

64

Tabela 5 – Porcentagem do tempo total dispendido nos diversos parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminção) em carneiros expostos ao clima amazônico nos períodos chuvoso e seco.

65

### **LISTA DE TABELAS – CAPÍTULO 3**

Tabela 1 – Características seminais físicas (volume, aspecto, turbilhamento, motilidade, vigor, concentração e porcentagem de espermatozoides vivos) e morfológicas (defeitos maiores e menores) de carneiros Santa Inês nos períodos chuvoso e seco.

77

Tabela 2 – Médias das variáveis climáticas nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso (março a junho) e seco (agosto a outubro) em Belém - PA.

79

Tabela 3 – Valores médios dos parâmetros termorregulatórios (FR = frequência respiratória, FC = frequência cardíaca, TR = temperatura retal, TS = temperatura superficial) de ovinos deslanados da raça Santa Inês, nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso e seco em Belém - PA.

80

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

% - Percentual  
ANOVA - Analysis of variance (Análise de variância)  
ASA – Amostra seca ao ar  
X – Aumento do microscópio  
bat./min. – Batimentos por minuto  
Af – Classificação climática de Koppen  
cm – Centímetros  
CPCOP – Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Pará  
CV – Coeficiente de variação  
CBRA – Colégio Brasileiro de Reprodução Animal  
CEUA – Comissão de Ética no Uso de Animais  
CA – Consumo de alimento  
DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado  
DISME - Divisão Regional de Belém  
DMA – Defeitos Maiores  
DME – Defeitos Menores  
TDEF – Defeitos Totais  
EE – Extrato Etéreo  
FC – Frequência Cardíaca  
FDA – Fibra em Detergente Ácido  
FDN – Fibra em Detergente Neutro  
FR – Frequência Respiratória  
g.m<sup>-2</sup>h<sup>-1</sup> - Grama de água por metro quadrado de papel são absorvidos por hora  
° - Graus  
°C – Graus Celsius  
h – Horas  
ha – Hectare  
IA – Ingestão de água  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia  
ITGU – Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade  
ITU – Índice de Temperatura e Umidade  
Kg – Kilograma  
S – Leste  
T – Média dos tempos de viragem  
mL - Mililitro  
mm – Milimetro  
m<sup>2</sup> - Metros quadrados  
mov./min. – Movimento por minuto  
m/s – Metro por segundo  
MS – Matéria Seca  
n – Número de observações  
nm – Nanometro  
OD – Ócio deitado  
OP – Ócio em pé  
W - Oeste  
OPG – Ovos por grama  
PB – Proteína Bruta  
Pp – Precipitação Pluviométrica

RM – Ruminação  
2° - Segundo  
SAS - Statistical Analysis System  
T1 – Tratamento 1  
T2 – Tratamento 2  
TCMáx – Temperatura crítica máxima  
TCMín – Temperatura crítica mínima  
TR – Temperatura Retal  
TS – Temperatura Superficial  
Tbu – Temperatura de bulbo úmido  
Tbs – Temperatura de bulbo seco  
Tgn – Temperatura de globo negro  
Tpo – Temperatura de ponto de orvalho  
TSUD – Taxa de Sudorese  
UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia  
UR – Umidade Relativa  
Vv – Velocidade do vento  
ZCT – Zona de Conforto Térmico  
ZTN – Zona Termoneutra

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b>	<b>21</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>22</b>
	<b>4.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>22</b>
	<b>4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b>	<b>21</b>
	5.1 OVINOCULTURA	23
	5.2 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS	25
	5.3 PARÂMETROS TERMORREGULATÓRIOS	27
	5.4 PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS A PASTO	29
	5.5 PARÂMETROS SEMINAIS	30
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>Capítulo 1 – INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE PARÂMETROS TERMORREGULATÓRIOS DE OVINOS SANTA INÊS</b>	<b>39</b>
	Resumo	40
	Introdução	41
	Material e Métodos	42
	Resultados e Discussão	46
	Conclusões	52
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>Capítulo 2 - INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS A PASTO DE OVINOS SANTA INÊS CRIADOS NO NORTE BRASILEIRO</b>	<b>55</b>
	Resumo	56
	Introdução	57
	Material e Métodos	58
	Resultados e Discussão	62
	Conclusões	67
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>67</b>

<b>8</b>	<b>Capítulo 3 - INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO SÊMEN DE OVINOS SANTA INÊS CRIADOS NO NORTE BRASILEIRO</b>	<b>70</b>
	Resumo	71
	Introdução	72
	Material e Métodos	73
	Resultados e Discussão	76
	Conclusões	81
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>81</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSÕES GERAIS</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura encontra-se presente em todas as regiões do Brasil e sua importância como atividade produtiva vem ganhando destaque nas últimas décadas no cenário nacional. Dentre essas regiões, a exploração ovina tornou-se expressiva em algum tipo de finalidade, carne, lã ou derivados, embora sejam marcadas por climas característicos. Sendo assim, produzir ovinos dentro de cada região brasileira pode representar um desafio para a atividade.

No Brasil, segundo o IBGE (2014), o efetivo ovino é de 17.614.454 cabeças. A Região Nordeste possui o maior efetivo de rebanho ovino nacional (10.126.799 cabeças), em contrapartida, a Região Norte possui o menor efetivo (634.165 cabeças). O Norte brasileiro possui clima característico, é o tropical úmido, com altas temperaturas e umidade do ar, apresentando demanda crescente de carne dessa espécie no mercado interno (VARGAS JÚNIOR et al., 2011).

Para atender essa demanda crescente de carne dentro do sistema de produção, a escolha da raça é considerada um fator relevante. Na ovinocultura, a raça Santa Inês tem sido muito utilizada no Brasil para a produção de carne, por ser adaptada à maioria das regiões brasileiras e por apresentar bons resultados de produção e qualidade de carne (PINHEIRO e JORGE, 2010).

Nesse sistema de produção, o meio ambiente também influencia diretamente em muitos aspectos na produção ovina e o sucesso da criação depende da resposta satisfatória destes animais às condições climáticas de uma região. Além disso, se o ambiente for desfavorável, pode desencadear uma sequência de respostas que afetam a homeotermia, interferindo no desempenho da produção (SANTOS et al., 2006).

Essa sequência de respostas é a tentativa do animal equilibrar a homeotermia, que uma vez exposto a um ambiente adverso, tenta responder com uma série de reações que não são necessariamente para a sua adaptação, ativando mecanismos fisiológicos e comportamentais para tentar reestabelecer a homeostase térmica (COSTA et al., 2009).

Elementos climáticos como, velocidade e umidade do ar e radiação solar, contribuem também para o estabelecimento do estresse por calor. Nos trópicos, alguns deles, como a temperatura e a umidade do ar, ocorrem em valores extremos, dificultando na resposta produtiva do animal (CURTIS, 1983).

A criação desses animais em clima tropical úmido nem sempre é favorável. Na Amazônia, as condições climáticas exercem efeitos negativos e significativos sobre as funções vitais e o comportamento a pasto dos ovinos. O aumento da temperatura da pele, a

elevação da temperatura retal, a diminuição da ingestão de alimentos, o ócio prolongado no pasto e a redução do nível de produção são consequências advindas do estresse por calor (ANDRADE et al., 2007).

Neste contexto, diversos parâmetros vêm sendo estudados para avaliar a tolerância desses animais ao calor. O controle termorregulatório, como a avaliação da frequência respiratória, temperatura corporal e os batimentos cardíacos apresentam-se como bons indicadores (McMANUS et al., 2009). Além disso, a observação dos animais em pastejo contribui para a adequação do manejo apropriado desde a alimentação até quando relacionado à sua adaptação (PARANHOS DA COSTA, 2004).

Dentre as grandes regiões brasileiras, muitos relatos e pesquisas têm sido realizados sobre a tolerância de ovinos deslanados na Região Nordeste (LEITÃO et al., 2013; EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011; RODRIGUES et al., 2012; LIMA et al., 2010; NEVES et al., 2009; ANDRADE et al., 2007), sendo que, na Região Norte existem poucos registros em relação a influência do clima Amazônico sobre diversos parâmetros termorregulatórios, comportamentais a pasto e reprodutivos.

As altas temperaturas amazônicas exercem influência também na capacidade reprodutiva dos animais. Nos ovinos machos criados nos trópicos, percebe-se a interferência na termorregulação testicular, repercutindo negativamente na espermatogênese e, conseqüentemente na qualidade do sêmen (MAIA et al., 2011). As características seminais mais afetadas pelas altas temperaturas são motilidade, vigor, concentração e morfologia espermática (MOREIRA et al., 2001).

Então, este estudo teve como objetivo, avaliar o efeito que o ambiente tropical úmido, temperatura, umidade relativa e velocidade do ar, pluviosidade, exercem sobre os parâmetros termorregulatórios, comportamentais a pasto e características seminais de ovinos deslanados da raça Santa Inês no Norte Amazônico.

## 2 JUSTIFICATIVA

A ovinocultura vem crescendo no cenário nacional, porém há uma escassez de estudos sobre o bem-estar dessa espécie em determinadas regiões brasileiras e, a literatura existente, é na grande maioria, de trabalhos feitos na região Nordeste. Na região Norte do Brasil, existe uma necessidade de se buscar e conhecer como o animal responde através da sua termorregulação, do comportamento a pasto e as suas características seminais frente ao clima amazônico tropical úmido.

O conhecimento sobre o bem-estar dos ovinos Santa Inês e suas diversas respostas frente à sazonalidade do clima tropical amazônico poderá amenizar fatores estressantes causados pelas altas temperaturas e umidade do ar, que compromete o desempenho produtivo e reprodutivo desses animais. Sendo assim, é importante identificar os momentos críticos, que carecem de um manejo adequado, objetivando a melhor relação animal/ambiente com a maximização da produção.

Ao longo dos anos, a exploração ovina na região Norte vem sendo realizada de maneira desordenada, com modelos de exploração inadequados trazidos de outras regiões e, absoluto desconhecimento sobre as diversas respostas desses animais sobre o clima tropical amazônico, assim, um estudo sobre a influência da sazonalidade climática amazônica sobre parâmetros termorregulatórios, comportamentais a pasto e características seminais, adquire importante relevância, oferecendo aos produtores possibilidades de bons resultados produtivos e econômicos.

### 3 HIPOTÉSES

- i. Há influência da sazonalidade climática amazônica sobre os parâmetros termorregulatórios de ovinos Santa Inês criados a pasto;
- ii. Há alteração do padrão comportamental a pasto de ovinos Santa Inês entre o período chuvoso e seco do ano;
- iii. Há influência da sazonalidade climática amazônica sobre as características seminais de ovinos Santa Inês criados no trópico úmido.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo Geral**

Avaliar a influência da sazonalidade climática tropical amazônica sobre parâmetros termorregulatórios, comportamentais a pasto e as características seminais de ovinos Santa Inês nos períodos chuvoso e seco do estado do Pará.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- i. Verificar a ação das variáveis climáticas dos períodos chuvoso e seco amazônico sobre parâmetros termorregulatórios dos ovinos Santa Inês criados em clima tropical úmido;
- ii. Verificar a ação das variáveis climáticas dos períodos chuvoso e seco amazônico sobre o comportamento de pastejo, ruminação e ócio dos ovinos Santa Inês criados em clima tropical úmido;
- iii. Analisar a influência da sazonalidade climática amazônica sobre características físicas e morfológicas seminais de ovinos Santa Inês criados em clima tropical úmido.

## 5 CONTEXTUALIZAÇÃO

### 5.1 OVINOCULTURA

A criação de ovinos está presente em todas as regiões do Brasil, e pode ser considerada uma estratégia relevante para produtores, principalmente no meio rural, onde há predominância de sistemas de produção intensivos, com mão de obra familiar e com baixa adoção de tecnologias. Sendo também em outra dimensão, adotada como atividade paralela ou isolada por grandes produtores (SOUZA et al., 2012).

No cenário nacional, a ovinocultura vem apresentando forte importância no âmbito da economia, entretanto, ao longo das últimas décadas passa por transformações nos diversos segmentos de sua cadeia produtiva, devido à expansão dos mercados interno e externo (RESENDE et al., 2008). O mercado interno consumidor de carne ovina é caracterizado por grandes diferenças regionais, e os maiores mercados consumidores concentram-se no entorno das regiões produtoras, tais como o Rio Grande do Sul e alguns estados da Região Nordeste (SOUZA et al., 2012).

Na região Nordeste, percebe-se a intensificação da produção e investimentos na exploração econômica dos animais com melhoramento genético e introdução de raças especializadas, enquanto na Região Sul, observa-se movimentos positivos para a consolidação da produção nos últimos anos (MARANHÃO, 2013), mesmo assim, o Brasil ainda continua importando carne do mercado externo, principalmente advinda do Uruguai (RODRIGUES et al., 2012).

A intervenção do mercado externo na atividade ovina nacional comprova que o mercado interno não só é incapaz de suportar a demanda de consumo interno, como também, se apresenta de forma desorganizada (MONTEIRO et al., 2014). Além disso, no estágio de abate e processamento se destacam tecnologias de processamento defasadas, estratégias de governança dos fornecedores equivocadas e que contribuem para a predominância da informalidade do setor (SOUZA et al., 2012).

Na Região Amazônica, a atividade ovina se encontra difundida mais em propriedades familiares, seja para a complementação da renda ou para o autoconsumo, além da produção de adubo orgânico e o seu uso no cultivo de hortaliças e culturas perenes (PEREIRA et al., 2008). Mesmo sem a organização necessária, mudanças são perceptíveis em seu modelo de produção, da atividade de subsistência mais praticada no passado, para uma atual crescente atividade empresarial e especializada (COSTA, 2007).

A produção ovina na Região Norte, com a comercialização desordenada, surge a figura dos atravessadores que adquirem e repassam animais excedentes de pequenas propriedades, contribuindo desta forma, que pequenos rebanhos se formem e sejam negociados com marchantes e açougues sem nenhum tipo de fiscalização, nem inspeção, oferecendo riscos à saúde e denegrindo o produto aos consumidores (SANTANA et al., 2009).

No Estado do Pará, a ovinocultura se encontra fragmentada em quase todos os municípios, dificultando sua verticalização da produção. O alto custo do transporte a inexistência de frigorífico abatedouro especializado, são fatores que dificultam a comercialização e a expansão da atividade, como consequência, prevalece a produção de subsistência no estado (MONTEIRO et al., 2014).

Neste contexto, planejar a atividade torna-se requisito básico para sua implementação e deve ser feito para curto, médio e longo prazo (ALVES et al., 2014). Diversos são os aspectos que envolvem a composição deste planejamento, como caracterizar o sistema pretendido, definição de índices zootécnicos do rebanho, cuidar do ambiente em que o animal será inserido, e a raça a ser criada, entre outros (RAINERE et al., 2013).

A escolha da raça para esta combinação é extremamente relevante, e torna-se primordial o conhecimento prévio, contribuindo assim para o sucesso do estabelecimento da atividade em cada região. Os ovinos deslanados vêm recebendo destaque importante em sistemas de produção voltados para corte, tornando-se difundidas em diversas regiões do país, especialmente naquelas de clima tropical e subtropical (SIQUEIRA, 1999).

Dentre os ovinos deslanados, a raça Santa Inês (Figura 1) tem sido apontada como a predileta pelos produtores, pois tem apresentado resultados satisfatórios em taxas de velocidade de crescimento. Além disso, os índices dessa raça como, capacidade de adaptação, habilidade materna, qualidade da pele, boa fertilidade e, principalmente, tolerância a ecto e endoparasitas são, considerados favoráveis para o bom desempenho da criação da espécie (CASTRO et al., 2006).

Figura 1. Ovino Macho da Raça Santa Inês.



Fonte: Editora Centaurus.

O ovino Santa Inês também é um dos que apresenta grande potencial para produção de carne por apresentar precocidade, alto rendimento de carcaça e grande resistência às condições ambientais adversas (CASTANHEIRA et al., 2010). Entretanto, fazendo um contraponto às afirmações anteriores, (OLIVEIRA et al., 2013) referem que apesar da rusticidade, os índices não tem sido satisfatórios em regiões tropicais, podendo ser atribuídos aos efeitos diretos e indiretos do ambiente tropical, que podem comprometer o bem-estar animal.

De forma geral, a ovinocultura no Norte está em plena expansão apesar de alguns entraves e, pelo crescimento que vem apresentando, a expectativa é que a atividade apresente melhores índices de crescimento em curto e médio prazo. Além disso, a sua expansão poderá beneficiar dos grandes e médios produtores rurais, assim com o agricultor familiar (MONTEIRO et al., 2014).

## 5.2 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

O Brasil, por ser um país tropical, caracterizado por altas temperaturas, apresenta um ambiente térmico determinante sobre o sistema produtivo (MANNO et al., 2005). A Região Amazônica abrange grande parte do território nacional, e segundo Köppen (1928), esta região possui classificação climática *Af*, ou seja, caracterizada como tropical úmido, onde as temperaturas médias de todos os meses são maiores que 18°C, com oscilações entre as temperaturas médias mensais menores que 5°C, apresentando chuvas suficientes ao longo do ano.

O meio ambiente é o conjunto de todos os fatores que afetam direta ou indiretamente os animais. Excetuando os fatores indiretos, como a nutrição e os agentes parasitários, as variáveis climáticas, como a temperatura, a umidade do ar, a velocidade do vento, a pluviosidade e a radiação solar, são apontadas como fatores diretos que causam os maiores efeitos sobre o bem-estar e consequentemente, afetam a produção animal (BAÊTA e SOUZA, 2010).

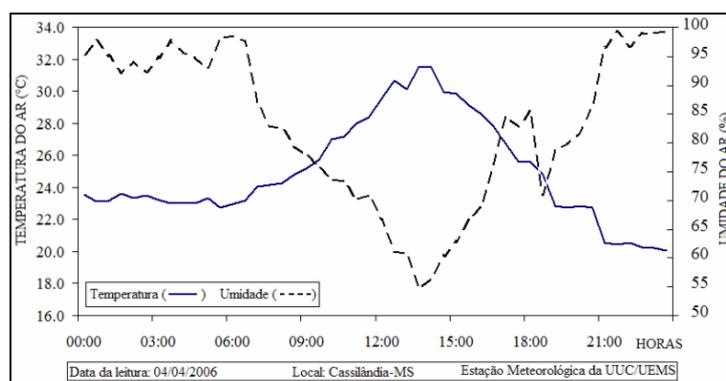
As variáveis climáticas são consideradas fatores de regulação ou limitadores da exploração animal para fins econômicos. E, dependendo da região, há diferenças entre raças e mesmo dentro da raça na tolerância ao clima, especialmente aos climas quentes (PEREIRA, 2005). Sendo assim, o clima atua como um importante fator direto sobre a termorregulação, o comportamento e a reprodução dos animais com finalidade zootécnica (ROCHA, 2008).

A temperatura do ar, segundo McDowell (1972), é provavelmente o fator bioclimático isolado mais importante no meio físico do animal. A temperatura bruta em um ambiente é determinada pela quantidade de radiação solar, que depende do ângulo do sol e das características da atmosfera, entre uma estação a outra (PEREIRA, 2005). Portanto, em ambientes quentes, a temperatura influencia diretamente no conforto dos animais.

Por outro lado, a umidade relativa do ar mede a relação entre a quantidade de vapor existente no ar e a que existiria se o mesmo estivesse saturado na mesma temperatura (PEREIRA, 2005). O vapor d'água evapora para o ambiente, uma parte passa a compor o ar atmosférico e a outra parte se acumula em forma de nuvens. Entretanto, existe um limite que o ar suporta para a absorção de vapor d'água chamado ponto de saturação (SALLES, 2010).

A relação existente entre a temperatura e a umidade do ar (Figura 2), segundo Biscaro (2007), apresenta-se por uma correlação negativa, ou seja, à medida que a temperatura do ar aumenta, diminui a umidade relativa do ar, havendo assim, uma menor quantidade de vapor d'água no ambiente. Por isso, podemos afirmar que a umidade relativa varia de acordo com a temperatura ambiente.

Figura 2 – Relação entre temperatura e umidade do ar.



Fonte: Adaptado de Biscaro (2007).

As regiões tropicais em comparação às regiões de clima temperado possuem um maior desafio em relação à produtividade animal, geralmente, a temperatura e a umidade do ar são altas e tendem a ser próxima ou maior que a corporal (SILVA E STARLING, 2003). Além disso, os valores de temperatura e a umidade do ar podem ultrapassar os limites de conforto térmico ideal para o desempenho do rebanho (EUSTÁQUIO FILHO, 2011).

O registro das variáveis climáticas vem sendo realizado através de equipamentos de medição (BISCARO, 2007), ou podem ser obtidos por meio de estações meteorológicas

(BARBOSA e SILVA, 1995). A utilização desses valores serve não só para caracterizar o ambiente, como também podem ser reduzidos a uma única variável que represente todos estes valores, chamados de índices de conforto térmico (NEVES et al., 2009).

Os índices de conforto térmico são utilizados para expressar o conforto animal em um determinado ambiente, e os mais utilizados são o de Thom (1959), denominado de índice de temperatura e umidade (ITU) que associa a temperatura de bulbo seco e a temperatura do bulbo úmido, e o desenvolvido por Buffington et al., (1981), que propuseram um índice considerando em um único valor os efeitos da temperatura de globo negro e o da temperatura do ponto de orvalho, que denominaram de índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU).

Neste contexto, explorar animais onde as altas temperaturas e umidade relativa do ar são predominantes pode ser um desafio para a produção de ovinos, podendo assim ocasionar estresse por calor (LEITÃO et al., 2013). Além disso, no contexto amazônico, a umidade relativa do ar assume um importante papel na determinação do conforto térmico dos animais, pois a variação deste elemento frente a uma mesma temperatura ambiente, geralmente alta, ocasionará alterações nos parâmetros termorregulatórios dos animais (FERREIRA, 2005).

### 5.3 PARÂMETROS TERMORREGULATÓRIOS

A termorregulação apresenta-se como mecanismo fundamental para a adaptação e manutenção dos animais no meio ambiente, e sua regulação é feita por dois sistemas que atuam em conjunto, o endócrino e o nervoso. Esses sistemas enviam a mensagem através de fibras sensitivas ou aferentes até o hipotálamo, o qual produz os efeitos necessários à regulação do equilíbrio térmico (homeotermia) (SOUZA e BATISTA, 2012).

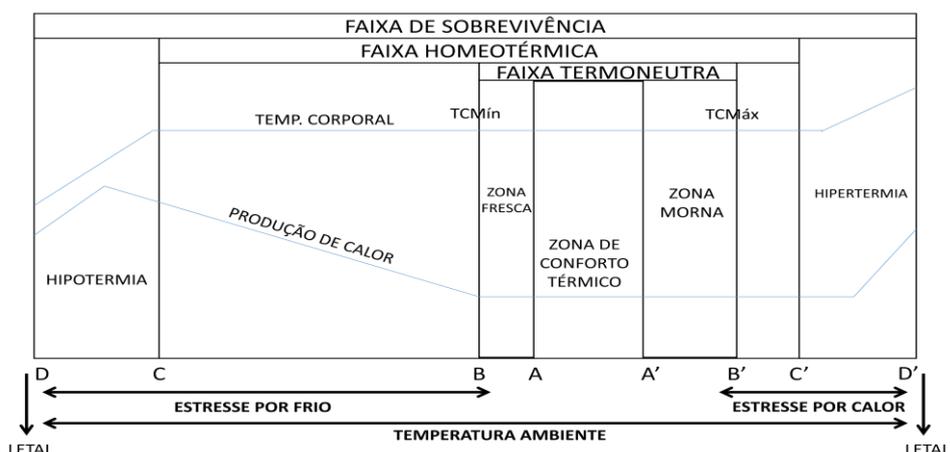
Geralmente, quando a temperatura do ar aumenta, os receptores térmicos periféricos enviam sinais para o hipotálamo e este age como “termostato”, medindo a intensidade de resposta termorregulatória a ser desencadeada para que o animal possa manter a homeotermia (PEREIRA, 2005). Além disso, os glicocorticóides, hormônio controlado e mediado pelo hipotálamo, são moléculas responsáveis por regular a intensidade da resposta ao estresse, sendo o cortisol hormônio primário responsável por restaurar a homeostase (RANDALL, 2010).

Na ocorrência de um estímulo estressante prolongado, como o aumento excessivo na temperatura do ar, ocorre o estabelecimento do estresse por calor, que é identificado quando a temperatura do ambiente em que o animal se encontra ultrapassa a faixa de temperatura crítica

máxima (SILVA e MAIA, 2011). Dessa forma, Neiva et al. (2004) afirmaram que para a máxima produtividade dos animais é necessário que a temperatura esteja dentro de uma faixa adequada, também chamada de zona de conforto térmico.

A zona de conforto térmico (ZCT), representada na Figura 3, é definida como a faixa de temperatura em que os animais não demonstram qualquer sintoma de desconforto térmico e melhor expressam o seu potencial genético e produtivo, também chamada de faixa termoneutra, em que o gasto de energia ou atividade metabólica é mínimo, delimitada por uma temperatura crítica mínima (TCMín) e máxima (TCMáx). Para ovinos, a TCMín pode atingir 20°C enquanto que a TCMáx pode chegar até 30°C (BAÊTA e SOUZA, 2010).

Figura 3. Representação esquemática da zona de conforto térmico.



Fonte: Adaptado de Curtis (1983).

Nas regiões tropicais, com temperatura e umidade mais altas, os mecanismos latentes como a evaporação são considerados mais eficientes na perda de calor. E nesta relação, o grande obstáculo é a umidade do ar que, quando alta, provoca saturação do vapor d'água e impede perdas evaporativas. Em geral, essas formas de dissipar o calor pela respiração ou sudorese, consistem em trocar calor mediante a mudança do estado da água de líquido para gasoso, pois a água retira do organismo certa quantidade de calor e essa remoção resulta em abaixamento da temperatura corporal (PEREIRA, 2005).

Neste contexto, os animais em condições de estresse por calor respondem com ajustes termorregulatórios e metabólicos, que podem afetar a sua saúde, o desempenho e o comportamento em geral (MADER et al., 2010). Alguns parâmetros termorregulatórios, como a frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR), temperatura

superficial (TS) e a sudorese, vêm sendo mensurados para avaliar a influência climatológica nos animais de produção (RODRIGUES et al., 2010).

O estresse por calor ocasiona outros diversos fatores adversos nos animais, interferindo também no consumo de alimentos, pois para evitar a produção de calor endógeno, os animais reduzem a ingestão de matéria seca, e conseqüentemente um balanço energético negativo, que resulta em falta de nutrientes para o crescimento, produção e reprodução (LU, 1989).

Para Hopkins et al., (1978), o estresse por calor tem sido reconhecido como um importante fator limitante da produção ovina nos trópicos. Logo, torna-se relevante o conhecimento da influência que o ambiente exerce sobre os ovinos através do registro dos parâmetros fisiológicos e comportamentais, para se encontrar alternativas que venham a auxiliar no aumento do potencial destes animais nos trópicos.

#### 5.4 PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS A PASTO

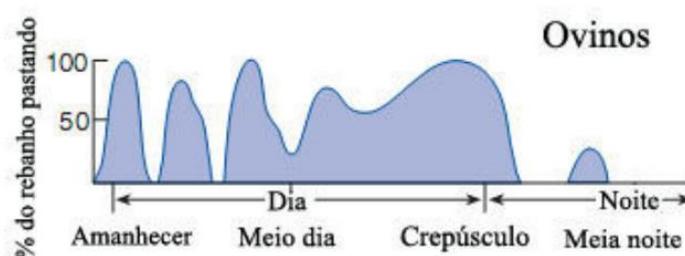
O bem-estar comportamental, segundo Rollin (1995), não significa somente o controle da dor e do sofrimento, como também pressupõe o perfeito atendimento dos requerimentos nutricionais e a concessão aos animais da possibilidade de desempenharem seus comportamentos essenciais. Além disso, ao conhecer e respeitar a biologia dos animais que criamos, melhorando o seu bem-estar, também obtemos melhores resultados econômicos (PARANHOS DA COSTA, 2004).

Os ovinos são geralmente criados em sistema extensivo, e no pasto, onde passam a maior parte do dia, geralmente ocorrem as atividades desses animais, as quais são alternadas em pastejo, ócio e ruminação (SANTOS et al., 2011). Essas atividades, quando desempenhadas a pasto, podem ser influenciadas por fatores relacionados ao local, características da pastagem, práticas de manejo, fornecimento de suplementação alimentar, pelas atividades dos animais em grupo, e condições climáticas (POMPEU et al., 2009; LIN et al., 2011; SEJIAN et al., 2012).

A avaliação dessas atividades a pasto vem sendo mensurada através do etograma. No etograma, as atividades ingestão de alimento, ruminação e ócio são parâmetros comportamentais, e resultam no padrão comportamental do animal. O padrão comportamental a pasto pode ser avaliado a cada 5 minutos durante 24 horas ininterruptas, a uma distância que não interfira no comportamento natural dos animais (LIMA et al., 2014).

De acordo com Parente et al. (2007) foi observado em ovinos, independentemente da idade, picos de pastejo concentrados no início e no final do dia (Figura 4). Gill (2004) e Medeiros et al. (2007) constataram que os ovinos apresentam um padrão predominantemente diurno, e a maior competição por consumo de forragem é observada nas horas próximas ao amanhecer e ao entardecer.

Figura 4. Padrão de distribuição diurna típica do pastejo de ovinos durante o verão.



Fonte: Adaptado de Broom e Fraser (2010).

De modo geral, os ovinos pastejam dez horas por dia, em grupos, buscam as horas mais amenas, são indefesos, e esses comportamentos são gerais, inerentes à espécie, e são altamente variáveis de acordo com o ambiente (BLACKSHAW, 2003). Mas, ainda são poucos os registros sobre o conhecimento da ação direta da influência do clima Amazônico Paraense sobre o comportamento dos ovinos, podendo ser considerado fator limitante para a produtividade e obstáculo para produtores (CARVALHAL et al., 2011).

## 5.5 PARÂMETROS SEMINAIS

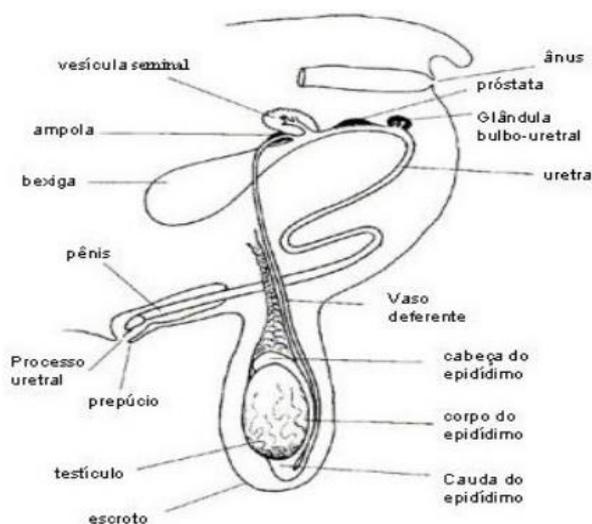
Na cadeia produtiva da ovinocultura a reprodução pode ser considerada dentre as funções biológicas a mais importante, pois essa função assegura a multiplicação das características genotípicas e fenotípicas na população. O sucesso dessa multiplicação na reprodução depende de uma série de eventos ligados aos desempenhos reprodutivos de machos e fêmeas (PEREIRA, 2005).

A fecundação pode ser considerada o evento de maior relevância nesse processo, mas não assegura o sucesso reprodutivo. É necessário que os eventos antecedentes a fecundação, como a atividade reprodutiva nos machos, ocorra satisfatoriamente. Essa atividade está relacionada com, a espermatogênese, anatomia testicular termorregulatória dos animais, e fatores externos como a nutrição e as condições climáticas, devido à qualidade das pastagens

e alta temperatura ambiental, respectivamente (PEREIRA, 2005; FRAZÃO SOBRINHO et al., 2014; MAIA et al., 2015).

Nesse contexto, o aparelho reprodutor (Figura 5) assume papel importante, pois nele ocorre a espermatogênese, produção de espermatozoides realizada nos testículos e se inicia ao atingir a puberdade, desencadeando a atividade reprodutiva no macho. Na ocorrência de um estímulo estressor no decorrer desse processo, poderá refletir no comprometimento da qualidade seminal, resultando em índices reprodutivos deficientes (MAIA et al., 2011).

Figura 5. Aparelho reprodutor masculino (carneiro).



Fonte: Granados et al. (2006).

O estresse por calor, provocado pelas altas temperaturas ambientais e umidade relativa do ar, pode ser atribuído como um estímulo estressor e ocasiona alterações na temperatura corporal de carneiros e, conseqüentemente, no aumento da temperatura testicular. O aumento da temperatura testicular propicia a degeneração seminal, sendo correlacionada com a redução na fertilidade do macho. Nas regiões tropicais, que apresentam tais características ambientais, a sazonalidade climática pode impor limitações nas características seminais dos ovinos, apesar de não sofrerem influência do fotoperíodo (MOREIRA et al., 2001; MAIA et al., 2011).

As características seminais, volume, cor, aspecto, turbilhonamento, motilidade, vigor, concentração, e as características morfológicas, vêm sendo estudadas como parâmetros para a avaliação do sêmen quanto aos aspectos físicos e morfológicos (LEAL et al., 1998). E o método de coleta do sêmen para posterior avaliação seminal mais utilizado é o da vagina

artificial, em animais previamente condicionados (CBRA, 2013). Segundo o CBRA (2013), o volume é expresso em mililitros (mL) e depende do método de coleta de sêmen, do regime de serviços, do tempo de excitação, entre outros. O aspecto do sêmen depende fundamentalmente da concentração de espermatozoides e poder ser classificado em cremosa, leitosa, serosa ou aquosa. Por outro lado, o turbilhonamento é o movimento em forma de ondas observado em uma gota de sêmen puro, e sua intensidade é resultante da motilidade, do vigor e da concentração espermática.

Os carneiros têm produção espermática durante o ano todo, e diante disso, torna-se relevante o estudo dos parâmetros seminais no Norte do Brasil, que apresenta o clima predominantemente quente úmido marcado pelas altas temperaturas e umidade para buscarmos respostas sobre o melhor período para as aplicações de biotécnicas reprodutivas, e a melhor forma de avaliar-se a viabilidade espermática de acordo com o clima (SÁ e SÁ, 2006).

## REFERÊNCIAS

- ALVES, L. G. C.; OSÓRIO, J. C. S.; FERNANDES, A. R. M.; RICARDO, H. A.; CUNHA, C. M. Produção de carne ovina com foco no consumidor. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 239, 2014.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, A.M.A. Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. Ciência e Agrotecnologia, v.31, n.2, p.540-547, 2007.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. 2.ed. Viçosa: UFV, p. 269, 2010.
- BARBOSA, O.R., SILVA, R.G., SCOLAR, J. et al. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, p.131-141, 1995.
- BÍSCARO, G. A. Meteorologia agrícola básica. Cassilândia: UNIGRAF, 2007. 86 p.
- BLACKSHAW, J.K. Notes on some topics in applied animal behaviour. Queensland, Australia: University of Queensland, 2003.
- BROOM, D.M., FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. Tradução Carla Forte Maiolino Molento. 4ª ed. Barueri - SP:Manole, 2010.
- BUFFINGTON, D. E.; Collasso-arocho, A.; Cantonanton, G. H.; Pitt, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, Saint Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.
- CARVALHAL, M. V.L.; RODRIGUES FILHO, S.S.; MANNO, M.C.; RODRIGUES, L.F.S.; LIMA, K.R.S.; VIANA, M.A.O. Zoneamento Climático da Mesorregião Metropolitana de Belém e o seu uso na criação de Ovinos Deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2011]. (CD-ROM).
- CASTANHEIRA, M.; PAIVA, S.R.; LOUVANDINI, H. et al. Use of heat tolerance traits in discriminating between groups of sheep in central Brazil. *Tropical Animal Health Production*, v.42, p.1821-1828, 2010.
- CASTRO, J. L. Inclusão de Feno de Kudzú Tropical na Dieta de Ovinos: 2006. 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 3.ed. Belo Horizonte, 2013. 49 p.
- COSTA, N.G. **A cadeia produtiva de carne ovina no Brasil rumo às novas formas de organização da produção**. 2007. 182f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília.

COSTA, Eliane Vianna et al. BEM-ESTAR, AMBIÊNCIA E SAÚDE ANIMAL. **Ciência Animal Brasileira**, v. 1, 2009.

CURTIS, S.E. Environmental management in animal agriculture. Iowa: Iowa State University Press, 1983, 409 p.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F. DOS; SILVA, M. W. R. DA; MURTA, R. M.; CARVALHO, G. P. DE; SOUZA, L. E. B. de. 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.

FRAZÃO SOBRINHO, J.M.; BRANCO, M.A.; SOUSA JÚNIOR, A.; NASCIMENTO, I.M.R.; MOTA, L.H.C.M.; CARVALHO, Y.N.T.; FERREIRA, S.B.; COSTA, D.N.M.; MORAES JÚNIOR, F.J.; SOUZA, J.A.T. Características do sêmen de carneiros Dorper, Santa Inês e sem padrão racial definido, pré e pós-congelamento, nos períodos chuvoso e seco. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.66, n.4, p.969-976, 2014.

GILL, W. Applied sheep behaviour - Agricultural Extension Service. The University of Tennessee. Disponível em: <http://animalscience.ag.utk.edu/sheep/pdf/AppliedSheepBehaviorWWG-2-04.pdf>, 2004, p. 15 – 19. Acessado em 08/11/2014.

GRANADOS, L. B. C.; DIAS, A. J. B.; SALES, M. P. Aspectos Gerais da Reprodução de Ovinos e Caprinos. 1ª edição – Campo dos Goytacazes, RJ, 2006.

HALES, J.R.S.; BROWN, G.D. Net energetic and thermoregulatory efficiency during panting in the sheep. *Comparative Biochemistry and Physiology* 49:413-422, 1974.

HESS, A. F.; BRAZ, E. M.; THAINES, F.; MATTOS, P. P. Ajuste de relação hipsométrica para espécies da Floresta Amazônica. *Revista Ambiente Guarapuava*. Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE), v.10, n.1, p.21-29, 2014.

HOPKINS, P. S.; KNIGHTS, G. I.; LEFEURE, A. S. Studies of the environmental physiology of tropical Merinos. **Australian Journal Agriculture Research**, East Medelaine, v. 29, n. 1, p. 61-71, 1978.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Efetivo dos rebanhos em 31.12 e variação anual, segundo as categorias-Brasil-2013-2014**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2014\\_v42\\_br.pdf](http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf). Acesso em: 27 out. 2015.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LEAL, T.M.; REIS, J.C.; GIRÃO, R.N. et al. Características do sêmen de carneiros deslanados da raça Santa Inês criados no nordeste brasileiro. *Cienc. Vet. Trop.*, v.1, p.49-54, 1998.

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* 17: 1355-1360, 2013.

LIMA, C.C.V.; SILVA, D.F.M.; COSTA, J.N. et al. Parâmetros fisiológicos de cordeiros mestiços (1/2 e 3/4 Dorper) do nascimento até os 90 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.2, p.354-361, 2010.

LIMA, C. B.; COSTA, T.G.P.; NASCIMENTO, T.L.; LIMA JÚNIOR, D.M.; SILVA, M.J.M.S.; MARIZ, T.M.A. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. **Journal of Animal Behaviour Biometeorology**, v. 2, p. 26-34, 2014.

LIN, L.; DICKHOEFER, U.; MÜLLER, K.; WURINA.; SUSENBETH, A. Grazing behavior of sheep at different stocking rates in the Inner Mongolian steppe, China. *Applied Animal Behaviour Science* 129:36–42, 2011.

LU, C.D. Effects of heat stresses on goat production. *Small Ruminants Research*, Amsterdam, v.2, p.151, 62, 183p.

MADER, T.L.; JOHNSON L.J.; GAUGHAN, J.B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science*. Vol. 88, p. 2153-2165, 2010.

MAIA, M. S.; MEDEIROS, I. M.; LIMA, C. A. C. Características reprodutivas de carneiros no Nordeste do Brasil: parâmetros seminais. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 35, n. 2, p. 175-179, 2011.

MAIA, M. S.; SILVA, J. V. C.; MEDEIROS, I.M.; Claudio Adriano Correia de LIMA, C. A. C.; MOURA, C. E. B. Características seminais de carneiros das raças Dorper, Santa Inês e mestiços em condições de clima tropical. *Ciência Veterinária nos Trópicos*, Recife-PE, v. 18, n. 1, p. 20-25, 2015.

MANNO, M.C.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 15 aos 30 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.1963-1970, 2005.

MARANHÃO, R. L. A. **Dinâmica da produção de ovinos no Brasil durante o período de 1976 a 2010**. Monografia de final de curso, Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Brasília, 2013. 42p.

McDOWELL, R. E. Improvement of livestock production in warm climates. San Francisco: Freeman, 1972. 711p.

McMANUS, C.; PALUDO, G.R.; LOUVANDINI, H.; GUGEL,R.; SASAKI, L.C.B.; PAIVA, S.R. Heat Tolerance in Naturalized Brazilian Sheep: Physiological and Blood Parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41, p.95-101, 2009.

MONTEIRO, A. W. U.; SÁ, C. P.; BAYMA, M. M. A. Produção de Ovinos no Brasil. **Cap. 6**, v. 29, p. 41-45, 2014.

MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAÚJO, A. A. Efeito da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, p. 1704-1711, 2001.

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 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.

NEVES, M. L. M. W.; AZEVEDO, M.; COSTA, L. A. B.; LEITE, A. M.; CHAGAS, J. C. Níveis críticos do Índice de Conforto Térmico para ovinos da raça Santa Inês a pasto no agreste do Estado de Pernambuco. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 31, n. 2, p. 169-175, 2009.

OLIVEIRA, F. A.; TURCO, S. H. N.; BORGES, I.; CLEMENTE, C. A. A.; NASCIMENTO, T. V. C.; LOIOLA FILHO, J. B. Parâmetros fisiológicos de ovinos submetidos a sombreamento com tela de polipropileno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB, v.17, n.9; p. 1014-1019, 2013.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. 2004. Comportamento e bem estar de bovinos e suas relações com a produção de qualidade. In: 41ª reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais... Campo Grande, MS. p. 260-268, 2004.

PARENTE, H. N.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de tifton-85 (*Cynodon ssp*) na Região Nordeste do Brasil. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.2, p.210-215, 2007.

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

PEREIRA, R. G. A.; COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. Ovinos como componentes dos sistemas produtivos amazônicos. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 337).

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M. Medidas biométricas obtidas in vivo e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.39, n. 2, p. 440-445, 2010.

POMPEU, R.C.F.F.; ROGÉRIO, M.C.P.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; GUERRA, J.L.L.; GONÇALVES, J.S. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:374-383, 2009.

RAINERI, C.; LOPES, M.R.F.; STIVARI, T.S.S.; BARROS, C.S.; NUNES, B.P.; GAMEIRO, A.H. As inovações tecnológicas na ovinocultura brasileira e seus efeitos na organização do sistema agroindustrial. *PUBVET*, Londrina, v.7, n.21, ed. 244, art. 1614, 2013.

RANDALL, M. The Physiology of Stress: Cortisol and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis. *DUJS Online -The Darmouth Undergraduate Journal of Science*. Fall 2010.

RESENDE, K. T.; SILVA, H. G. O.; LIMA, S. D.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 161-177, 2008 (supl. especial).

ROCHA, D.R. Avaliação de estresse térmico em vacas leiteiras mestiças (bos taurusx bos indicus) criadas em clima tropical quente subúmido no estado do Ceará. 2008. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

RODRIGUES, A. L.; SOUZA, B.B.; FILHO, J. M. P. Influência do sombreamento e dos sistemas de resfriamento no conforto térmico de vacas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semiárido*. Vol. 06, n. 02, p. 14 - 22, 2010.

RODRIGUES, R. M. C. Brasil importou 695 toneladas de carne ovina uruguaia em dezembro, queda de 40,2% comparado a novembro. FarmPoint, 2012. Disponível em: <<http://www.farmpoint.com.br/cadeia-produtiva/especiais/brasil-importacoes-de-carne-ovina-uruguaia-de-jan-a-ago-cresceram-338-comparado-a-2011-80627n.aspx>> Acessado em: 14 dez. 2015, às 19:36 horas.

ROLLIN, B. E. *Farm Animal Welfare: School, Bioethics and Reserch Issues*, 1995. p. 168.

SÁ, C. O.; SÁ J. L. Estacionalidade reprodutiva. 2006. Disponível em: <[http://www.crisa.vet.br/exten\\_2001/estacional.htm](http://www.crisa.vet.br/exten_2001/estacional.htm)>. Acessado em: 15 nov 2014.

SALLES, M.G.F. Parâmetros fisiológicos e reprodutivos de machos caprinos Saanen criados em clima tropical, 2010. 159f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, CE.

SANTANA, A.C. et al. Produção, mercado e perspectiva da cadeia produtiva de ovinos no Estado do Pará. In: *Amazonpec – Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia*, 2009, Belém. *Anais do Amazonpec – Encontro Internacional da Pecuária da Amazônia*. Belém, 2009. v. 2, p. 1-10.

SANTOS, J.R.S.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H. et al. Respostas fisiológicas e gradientes térmicos de ovinos das raças Santa Inês, Morada Nova e seus cruzamentos com a raça Dorper às condições do semi-árido nordestino. *Ciências Agrotécnica*, v.20, n.5, p.995-1001, 2006.

SANTOS, M. M. DOS; AZEVEDO, M. DE; COSTA, L. A. B. DA; SILVA FILHO, F. P. DA; MODESTO, E. C.; LANA, A M. Q. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.33, p.287-294, 2011.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. *International Journal of Biometeorology* 56:243–252, 2012.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 1956-1951, 2003. (Suplemento 2).

SILVA, R.G.; MAIA, A. S. C. Evaporative cooling and cutaneous surface temperature of holstein cows in tropical conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol. 40, n. 05, p. 1143-1147, 2011.

SIQUEIRA, E.R. Confinamento de ovinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO CULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL DE OVINO CULTURA, 5.; Botucatu, 1999. Anais... Botucatu: UNESP, CATI, IZ, ASPACO, 1999. p.52-59.

SOUZA, B.B.; BATISTA, N.L. Os efeitos do estresse térmico sobre a fisiologia animal. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*, v.8, n.3, p.06-10, 2012.

SOUZA, J. D. F.; SOUZA, O. R. G.; CAMPEÃO, P. **Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 50., 2012, Vitória. Agricultura e desenvolvimento rural com sustentabilidade. Vitória: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012, 16 f, 1 CD-ROM.

THOM, E.C. Cooling degrees - days air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the ASAE**, v.55, n.7, p.65-72, 1959

VARGAS JUNIOR, F.M.; MARTINS, C.F.; SOUZA, C.C. et al. Avaliação Biométrica de Cordeiros Pantaneiros. *Dourados*, v.4, p.60-65, 2011.

**6 CAPÍTULO 1**

**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE  
PARÂMETROS TERMORREGULATÓRIOS DE OVINOS SANTA INÊS**

Periódico: Será submetido na Revista Brasileira de Zootecnia (Qualis B1).

## RESUMO

Objetivou-se com este estudo avaliar a resposta termorregulatória de carneiros Santa Inês sob influência da sazonalidade amazônica, períodos chuvoso e seco do ano. Foram utilizados nove carneiros Santa Inês, expostos diretamente ao clima (sol e chuva), e foram registrados os parâmetros frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) às 8h, 11h, 14h e 17h, e taxa de sudorese (TSUD) às 8h e 14h. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos (período chuvoso e período seco), nove repetições, um animal por unidade experimental. Os valores foram submetidos teste de normalidade e à Análise de Variância (ANOVA) simples, sendo comparados, quando significativos, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foram analisadas as correlações dos dados apresentados com os tratamentos pela correlação de Pearson, e os dados significativos foram submetidos à decomposição ortogonal da soma dos quadrados de tratamentos em efeitos de ordem linear, quadrática, cúbica e quártica, com posterior ajuste de regressões lineares. O período seco foi estatisticamente diferente ( $p < 0,05$ ) em relação ao período chuvoso, principalmente nos horários das 14h, exceto a FR e a TR que foi superior no chuvoso às 11h. Podemos concluir que a sazonalidade climática influenciou os parâmetros termorregulatórios dos animais.

Palavras-chave: bioclimatologia, carneiro, período chuvoso e período seco.

## **Influência da sazonalidade climática amazônica sobre parâmetros termorregulatórios de ovinos Santa Inês**

Silas Santiago Rodrigues Filho<sup>1</sup>, Ana Lídia de Brito Oliveira<sup>1</sup>, Gessiane Pereira da Silva<sup>1</sup>, Kedson Raul de Souza Lima<sup>1</sup>, Cristian Faturi<sup>1</sup>, Maria Cristina Manno<sup>1</sup>, Luiz Fernando de Souza Rodrigues<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto da Saúde e Produção Animal – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brasil.

**\*Author's address (for correspondence):** Luiz Fernando de Souza Rodrigues.  
Instituto da Saúde e Produção Animal - Universidade Federal Rural da Amazônia.  
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém - PA, Brasil.  
Tel: +55-91-32105228/ +55-91-33425794.  
E-mail: luiz.rodrigues@ufra.edu.br

## **INTRODUÇÃO**

A Região Norte, onde está a menor concentração dos ovinos no Brasil, apenas 3,6% (IBGE, 2014), possui classificação climática *Af*, ou seja, caracterizada como tropical úmido, onde não há gelo, as temperaturas médias de todos os meses são maiores que 18° C, apresentando chuvas suficientes ao longo do ano (KÖPPEN, 1928). Essa região em comparação às regiões de clima temperado apresenta um maior desafio em relação à produtividade animal, pois altas temperaturas e umidade relativa do ar são predominantes (EUSTÁQUIO FILHO, 2011).

Em condições de estresse por calor, o estado fisiológico do animal sofre alterações. Os animais utilizam os mecanismos termorregulatórios para conseguir manter a sua faixa estreita de temperatura do núcleo corporal frente à adversidade climática. O principal mecanismo de controle da homeotermia é por meio da termólise evaporativa pela pele e pela via respiratória, acompanhado por outros mecanismos vitais como a frequência cardíaca, a temperatura retal e a temperatura superficial. Em condições de estresse por calor, esses parâmetros aumentam acima dos valores fisiológicos normais, sendo bons indicadores de equilíbrio térmico (McMANUS et al., 2009).

Em situações de estresse agudo, inicialmente os animais utilizam métodos sensíveis de dissipação do calor, e por meio da convecção, radiação e condução buscam formas de amenizar o impacto do ambiente térmico adverso. Entretanto, são os mecanismos evaporativos ou métodos latentes como frequência respiratória (respiração ofegante) e a sudorese os mais importantes no fluxo de calor do animal ao meio (MADER et al., 2010; DECAMPOS et al., 2013). Entretanto, a eficácia desses mecanismos depende da transformação do estado da água de líquido para gasoso, ou seja, quando ocorre essa mudança uma certa quantidade de calor produzido pelo organismo é retirada, e como consequência tem-se o abaixamento da temperatura corporal (PEREIRA, 2005).

A ofegação é considerada um processo contraproducente de dissipação de calor, devido à necessidade de movimentação muscular diafragmática para aumento da frequência respiratória, o que por si gera calor, reduzindo a eficiência do fluxo térmico do animal ao meio (CURTIS, 1983), podendo acarretar em outras alterações fisiológicas deletérias à saúde, como alcaloses respiratórias e alteração da frequência cardíaca dos animais.

Essas alterações do estado fisiológico dos ovinos refletem nas manifestações do seu comportamento a pasto, onde ocorre a maior parte das atividades produtivas dos animais, relacionadas ao desempenho dos mesmos, que podem ser influenciadas pelo local, características da pastagem, práticas de manejo, fornecimento de suplementação alimentar, pelas atividades em grupo e condições climáticas (SEJIAN et al., 2012). Sendo assim, torna-se relevante o conhecimento da influência que este ambiente exerce sobre os ovinos através do registro dos parâmetros termorregulatórios (CARVALHAL et al., 2011).

Objetivou-se com a realização deste estudo, avaliar a ação direta da sazonalidade climática amazônica sobre os parâmetros termorregulatórios de ovinos deslanados da raça Santa Inês nos períodos chuvoso e seco do estado do Pará.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRA) e teve parecer aprovado com o número de protocolo 002/2015.

O experimento foi conduzido nas instalações do Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Estado do Pará (CPCOP), situado no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizado na cidade de Belém, mesorregião metropolitana do Estado do Pará, com localização geográfica de 1°27'15''S, 48°26'50''W e altitude de 14 metros acima do nível do mar.

O clima da região é caracterizado como *Af* (tropical úmido), marcado por uma sazonalidade climática (KÖPPEN, 1928). Nos meses de dezembro a maio ocorre a intensidade de chuvas, caracterizado como período chuvoso, entretanto, entre junho a novembro firma-se um período seco. Os valores médios anuais de temperatura oscilam entre 25 e 27°C, com umidade relativa do ar em torno de 85%, 2800 mm de precipitação pluviométrica e 2400 horas de insolação (ALVES, 2006).

Foram selecionados nove machos ovinos da raça Santa Inês, pelagem preta, com faixa de peso média de 32,5 Kg  $\pm$  3,5 e com idade média de um ano. Durante o período experimental, os animais não dispuseram de sombra, seja natural ou artificial, dentro dos piquetes, de forma a estarem diretamente expostos às condições climáticas da região.

Antes do experimento, todos os animais foram submetidos a exame clínico geral e ao exame parasitológico. Como medida profilática de verminose foi administrado Cloridrato de Levamisol, na dosagem de 0,5 mL/50 Kg de peso vivo, via oral, no início de cada período experimental. E após iniciados os períodos experimentais, periodicamente, foram realizados o exame de fezes (OPG – ovos por grama) para controle.

Durante o pastejo os animais foram mantidos em uma área de 1,8 ha, implantada com Capim Massai (*Panicum maximum* cv. Massai) e dividida em quatro piquetes de 0,45 ha cada. Os animais foram manejados em sistema de lotação intermitente, tendo período fixo de ocupação de sete dias e descanso de 21 dias. Os animais tinham acesso a área de pastejo das 8:00 h às 18:00 h.

No final do dia (às 18:00 h), os animais recebiam volumoso triturado (*Pennisetum purpureum* cv. Capim-elefante) e 200 gramas de ração concentrada contendo, 51% de milho triturado, 30% de farelo de soja, 18% de farelo de soja e 1% de calcário calcítico, de forma a atender às necessidades de manutenção diária dos animais. Água e sal mineral foram fornecidos *ad libitum*.

Foram avaliados dois tratamentos, T1 considerado o período chuvoso e T2 o período seco, de acordo com o regime de chuvas. O experimento foi conduzido no período de 02 de março a 10 de abril (T1) e 17 de agosto a 25 de setembro (T2) de 2015, segundo zoneamento climático de dados médios mensais de 25 anos das variáveis climáticas da mesorregião metropolitana de Belém, conforme CARVALHAL et al. (2011).

Foram realizados os registros das variáveis climáticas e dos parâmetros termorregulatórios. Os animais passaram por um período de adaptação de duas semanas, em ambos os tratamentos, antes de serem iniciados os períodos de coleta de dados.

A estação meteorológica (INCOTERM – NEXUS Funk Wetterstation) foi utilizada para o registro dos dados das variáveis climáticas: temperatura do ar ( $T^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar ( $U_r$ ), velocidade do vento ( $V_v$ ) e pluviosidade (Pluv). Essas variáveis foram observadas também através de equipamentos analógicos, como a temperatura de bulbo seco ( $T_{bs}$ ), a temperatura de bulbo úmido ( $T_{bu}$ ) e a temperatura de globo negro ( $T_{gn}$ ). A velocidade do vento foi registrada por meio de anemômetro digital de hélice, com resolução de  $0,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Os equipamentos foram colocados à altura semelhante ao centro de massa dos animais, ou seja, 0,70 m de altura. Os registros foram realizados a cada duas horas (8:00 h, 10:00 h, 12:00 h, 14:00 h, 16:00 h e 18:00 h) e nas datas pré-estabelecidas para a realização do experimento. Os dados climatológicos coletados foram confirmados através de carta meteorológica requisitada junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Divisão Regional de Belém – 2º DISME.

Os dados registrados foram utilizados também para o cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU). O ITU foi calculado através da fórmula  $\text{ITU} = 0,8T_{bs} + U_r (T_{bs}-14,3)/100 + 46,3$  proposta por THOM (1959). Já o ITGU foi calculado através da fórmula  $\text{ITGU} = T_{gn} + 0,36 (T_{po}) + 41,5$  desenvolvida por BUFFINGTON et al. (1981).

Os parâmetros termorregulatórios avaliados foram frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e taxa de sudorese (TSUD). As coletas das FR, FC, TR e TS foram realizadas duas vezes por semana, sendo registradas quatro vezes ao dia, respeitando os intervalos de 08:00 h as 09:00 h, 11:00 h as 12:00 h, 14:00 h as 15:00 h e 17:00 h as 18:00 h. A TSUD foi mensurada uma vez por semana, em um horário mais ameno (08:00 h) e em outro mais quente (14:00 h).

Os registros desses parâmetros foram realizados a pasto, em um piquete destinado exclusivamente para a execução dessas mensurações. Dentro do piquete, foi construída uma área de contenção de tamanho  $8,059 \text{ m}^2$ , para onde os animais foram conduzidos 15 minutos antes das medidas serem registradas para possibilitar a estabilização dos parâmetros termorregulatórios que porventura tenham sido alterados em decorrência do traslado para o local.

A FR foi medida pela observação dos movimentos laterais do flanco e com o auxílio do estetoscópio, durante 15 segundos, e os valores multiplicados por quatro para o cálculo da FR  $\text{minuto}^{-1}$ . A FC foi determinada com o auxílio de estetoscópio contando-se o número de batimentos cardíacos em 15 segundos e multiplicando-se o resultado por quatro para cálculo da FC  $\text{minuto}^{-1}$ .

A TR foi mensurada com a utilização de termômetro clínico digital humano, TERMOMED, fabricado pela INCOTERM, com a variação de temperatura entre 32 e 42°C, com erro médio de 0,2°C. A TS foi determinada por meio de termômetro com infravermelho fabricado pela INCOTERM, em três pontos do animal (cabeça, dorso e garupa).

A TSUD foi efetuada ao nível da tábua do pescoço, dorso e garupa. Foi utilizado o método de BERMAN (1957), modificado por SCHLEGER e TURNER (1965), obedecendo aos seguintes procedimentos: discos de papéis de filtro foram confeccionados, com um auxílio de um furador de papel, com diâmetro de aproximadamente 0,53cm.

Os discos foram imersos em solução de cloreto de cobalto 10%. Após imersão, com auxílio de uma pinça, foram montados quatro discos em uma lâmina histológica, fixados com fita microporosa. Em seguida, foi realizada a secagem ao ar livre e posteriormente em estufa a 40°C, quando adquiriram uma coloração azul violeta intensa. Para evitar a absorção de umidade, os discos foram conservados em dissecador de vidro contendo sílica gel até antes de sua utilização.

A região do animal onde se colocaria a fita adesiva, contendo os discos, sofria uma tricotomia 24 horas antes da sua utilização e uma assepsia com álcool antes da sua aplicação, que era feita rápida e firmemente na pele do animal. O tempo da viragem de cada disco azul para o róseo era cronometrado em cada aplicação e registrado, tirando-se a média dos três discos. A taxa de sudorese foi calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de sudorese} = \frac{22 \times 3600}{2,06 \times T} \text{ g.m}^{-2}\text{h}^{-1} \therefore \frac{38446,6019 \text{ g.m}^{-2}\text{h}^{-1}}{T}$$

A cor de um disco, preparado como descrito anteriormente, muda de azul para róseo, quando 22 g de água por m<sup>2</sup> de papel são absorvidos. A área de contato da pele com os discos inclui uma pequena faixa onde a fita não adere à pele, e é 2,06 vezes a área dos mesmos. O número 3600 corresponde ao total de segundos contidos em uma hora e a letra "T", sendo a média dos tempos de viragem de cor dos três discos em segundos, obtidos pela observação visual da mudança de cor.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos (período chuvoso e período seco), nove repetições, um animal por unidade experimental. Os valores foram submetidos teste de normalidade e à análise de variância (ANOVA) simples, sendo comparados, quando significativos, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foram analisadas as correlações dos dados apresentados com os tratamentos realizados por meio da correlação de Pearson, e os dados significativos para horário de coleta foram submetidos à decomposição ortogonal da soma dos quadrados de tratamentos em efeitos de ordem linear, quadrática, cúbica e quártica, com posterior ajuste de regressões lineares. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis ambientais, o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) e o Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade (ITGU) durante os dois períodos experimentais, chuvoso e seco, encontram-se na Tabela 1. Os valores de precipitação pluviométrica comprovam os períodos chuvoso e seco em Belém do Pará, e estes diferem significativamente ( $p < 0,05$ ).

Pelos dados da tabela 1, o ITU diferiu ( $p < 0,05$ ) entre os períodos, e levando em consideração que a faixa ideal de ITU está entre 72 a 75 de acordo com Neiva et al. (2004), encontramos em ambos os períodos valores acima da faixa ideal, no período seco de 90,5 e no chuvoso de 84,8. Além disso, entre os horários das 11h e 14h houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), os quais também apresentaram valores acima da faixa ideal, às 11h de 82,4 e às 14h de 85,6. Os resultados encontrados em nosso estudo são superiores aos de Correa et al. (2012), que trabalhando com diferentes grupos de ovinos (Santa Inês e mestiços) em Brasília, Distrito Federal, observaram valores de 68,1 (manhã) e 71,7 (tarde).

Os valores de ITGU definem situação de conforto com valores até 74, de alerta entre 74 a 79, de perigo entre 79 a 84 e de emergência acima de 84 (SOUZA et al., 2002). Em nosso estudo, os valores de ITGU levaram os animais à situação de perigo nos dois períodos do ano e em todos os horários, considerados de desconforto térmico para os animais, exceto no horário das 17h do período chuvoso, o qual os animais estiveram em situação de alerta.

A média geral do ITGU no período seco (82,5) foi superior ( $p < 0,05$ ) ao do período chuvoso (80,3). Independente do período, os horários de maior desconforto térmico estão entre 11h e 14h, cujos ITGUs diferiram ( $p < 0,05$ ) daqueles apresentados às 08h e às 17h. Os nossos resultados são semelhantes aos de Batista et al. (2014), que avaliaram a tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico na Bahia e encontraram naquela região valores médios de ITGU de 89,0.

Tabela 1 – Médias das variáveis climáticas nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso (março a junho) e seco (agosto a outubro) em Belém - PA.

Período	Horário				Média Geral
	8h	11h	14h	17h	
<b>Temperatura (°C) CV = 6,07%</b>					
Chuvoso	28,2 Bb	31,5 Ba	30,6 Ba	25,7 Bc	29,0
Seco	30,5 Ac	35,2 Ab	37,6 Aa	31,7 Ac	33,8
Média	29,3	33,4	34,1	28,7	
<b>Umidade Relativa (CV = 8,28%)</b>					
Chuvoso	81,9 Ab	69,3 Ad	71,8 Ac	90,5 Aa	78,4
Seco	70,7 Ba	54,5 Bb	46,5 Bc	59,1 Bb	57,7
Média	76,3	61,9	59,1	74,8	
<b>Velocidade do vento (CV = 41,74%)</b>					
Chuvoso	0,5 Bb	1,9 Ba	2,1 Ba	0,5 Bb	1,27
Seco	4,4 Aa	5,2 Aa	3,4 Ab	2,8 Ac	4
Média	2,4	3,6	2,7	1,6	
<b>Precipitação Pluviométrica (CV = 46,2%)</b>					
Chuvoso	556	556	559	567	559,9 A
Seco	0	0	0	0,9	0,2 B
Média	278	278,2	279,7	284,2	
<b>ITU (CV = 3,1%)</b>					
Chuvoso	77	82,1	84,5	77,7	84,8 B
Seco	77,8	82,7	86,8	82,5	90,5 A
Média	77,4 d	82,4 b	85,6 a	80,1 c	
<b>ITGU (CV = 4,7%)</b>					
Chuvoso	83,1	97,8	91,4	77	80,3 B
Seco	86	94,4	96,4	85	82,5 A
Média	84,5 b	91,1 a	93,9 a	81 b	

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra maiúscula, e nas linhas, médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 2 estão dispostos os valores médios dos parâmetros termorregulatórios nos dois períodos (chuvoso e seco) e em quatro horários do dia (8h, 11h, 14h e 17h).

Em relação à frequência respiratória, observa-se interação ( $p < 0,05$ ) dos períodos do ano e dos horários de avaliação, sendo as médias superiores no período seco, nos horários das 8h (34,8 mov./min.), 14h (173,9 mov./min.) e 17h (84 mov./min.), exceto no horário das 11h, o qual apresentou valor superior no período chuvoso (128,3 mov./min.); porém, neste horário, não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os períodos. Segundo Silanikove (2000), uma frequência respiratória de 40-60; 60-80 e 80-120 mov./min, caracteriza, estresse baixo, médio-alto e alto, respectivamente, e acima de 200 mov./min, seria caracterizado estresse severo em

ovinos. De acordo com os nossos resultados, no período seco do ano, pode-se caracterizar estresse alto e, no período chuvoso, estresse médio-alto.

Tabela 2 – Valores médios dos parâmetros termorregulatórios (FR = frequência respiratória, FC = frequência cardíaca, TR = temperatura retal, TS = temperatura superficial, TSUD = taxa de sudorese) de ovinos deslançados da raça Santa Inês, nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso e seco em Belém - PA.

Período	Horário				Média Geral
	8h	11h	14h	17h	
<b>FR (CV = 11,90%)</b>					
Chuvoso	32,5 Ad	128,3 Aa	98 Bb	62,7 Bc	80,4
Seco	34,8 Ad	122,8 Ab	173,9 Aa	84 Ac	103,9
Média	33,6	125,6	135,9	73,3	
<b>FC (CV = 9,45%)</b>					
Chuvoso	75,2	83,7	79,2	75,3	78,4 B
Seco	95,1	99,8	97,7	92,4	96,3 A
Média	85,1 bc	91,8 a	88,5 ab	83,9 c	
<b>TR (CV = 0,99%)</b>					
Chuvoso	38,5 Ac	39,5 Aab	39,6 Aa	39,3 Ab	39,2
Seco	37,8 Bc	38,9 Bb	39,5 Aa	39,4 Aa	38,9
Média	38,1	39,2	39,6	39,3	
<b>TS (CV = 4,17%)</b>					
Chuvoso	33,2 Ac	37 Ba	35,8 Bb	32,9 Bc	34,7
Seco	33 Ad	39,2 Ab	43,6 Aa	36,1 Ac	38
Média	33,1	38,1	39,7	34,5	
<b>TSUD (CV = 25,14%)</b>					
Chuvoso	106,2	-	98,8	-	102,59 B
Seco	136,2	-	137,9	-	137,14 A
Média	121,2	-	118,4	-	

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra maiúscula, e nas linhas, médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No período seco, no horário das 14h, os animais estão expostos a altas temperaturas, pois nesse horário foram registrados valores médios superiores de temperatura (37,68 °C) e inferiores de umidade do ar (46,5%), simultaneamente, nesse mesmo período (seco) e horário (14h), observamos valores médios superiores de FR (173,9 mov./min.). Além disso, a FR se correlacionou positivamente com a temperatura do ar, e a correlação negativa entre a umidade relativa do ar e o ITU (Tabela 3), podemos inferir que houve uma diferença interna de

temperatura no corpo dos animais que provavelmente levou a elevação da frequência respiratória (LUZ et al., 2013).

Neste contexto, a exposição direta à radiação solar impõe o animal a se ajustar através de um maior esforço termorregulatório para a manutenção da homeotermia. Porém, as altas frequências respiratórias não significam necessariamente que o animal se encontra em estresse por calor, ou seja, se os mecanismos termorregulatórios não forem contraproducentes, os animais podem ser eficientes em dissipar calor, e manter a homeotermia, não ocorrendo o estresse térmico (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011). Todavia, segundo Curtis (1983), a FR é considerada um mecanismo contraproducente quando a TR aumentar, pois quer dizer que a FR não está sendo eficiente na manutenção da homeotermia, então, a respiração fica acelerada e contínua por várias horas, podendo interferir na ingestão de alimentos e ruminação, e afetar o desempenho do animal (McDOWELL, 1989).

A frequência de batimentos cardíacos registrada foi influenciada significativamente pelo período, apresentando maior média no período seco (96,3 bat./min.) em relação ao chuvoso (78,4 bat./min.). De acordo com Luz et al. (2013), em períodos e horários mais quentes, tem-se o aumento da frequência de batimentos do coração proporcionando maior vasodilatação. A temperatura do ar se correlacionou positivamente com a FC, à medida que ocorre um aumento na temperatura ambiente, a taxa de pulso e a circulação de sangue aumentam para transferir calor interno para a periferia (MARAI et al., 2007). Os resultados de nosso estudo são semelhantes aos de Silva et al. (2013), que avaliaram a influência do período do ano e horário do dia sobre os parâmetros fisiológicos de ovelhas Santa Inês com valores médios, de 98,5 no período seco superiores ( $p < 0,05$ ) ao período chuvoso de 77,8.

Tabela 3 – Coeficientes de correlação entre os parâmetros termorregulatórios (FR = frequência respiratória, FC = frequência cardíaca, TR = temperatura retal, TS = temperatura superficial, TSUD = taxa de sudorese) de ovinos Santa Inês criados em Belém – PA, e os dados meteorológicos da região nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso e seco.

Variáveis	T (°C)	UR (%)	Vv (m/s)	Tpo (°C)	PP (mm)	TGN (°C)	ITU	ITGU
FR (mov./min.)	0,54343*	-0,54915*	0,30594*	0,13180	-0,00612	0,55519*	0,54978*	-0,09624
FC (bat./min.)	0,53438*	-0,62096*	0,61241*	-0,12841	-0,16408	0,38770*	0,44745*	-0,60403*
TR (°C)	0,10619	-0,14898	-0,12270	0,06453	0,21574*	0,09953	0,01103	0,32025*
TS (°C)	0,64994*	-0,68913*	0,45619*	0,08922	-0,11182	0,58769*	0,62845*	-0,27406*
TSUD (g.m <sup>-2</sup> .h <sup>-1</sup> )	0,41650*	-0,38879	0,37754	-0,56084*	0,33676	0,29856	0,37306	0,26584

\* $p < 0,05$

Houve interação ( $p < 0,05$ ) entre os períodos chuvoso e seco e os horários de coleta quando analisamos a temperatura retal (TR) dos animais. No período chuvoso, os valores registrados nos horários das 8h ( $38,5^{\circ}\text{C}$ ) e 11h ( $39,5^{\circ}\text{C}$ ) foram superiores ( $p < 0,05$ ) em relação ao seco, de  $37,8$  e  $38,9^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Em ambos os períodos, ocorreu a elevação da temperatura retal em  $1^{\circ}\text{C}$  das 8h às 11h, e essa elevação pode reduzir o desempenho na maioria das espécies de animais domésticos (McDowell et al., 1976). Porém, apesar de constatar-se essa variação, os valores da TR encontrados em nosso estudo estão dentro da faixa de termoneutralidade ( $38,8 - 39,9^{\circ}\text{C}$ ) descrito por Marai et al. (2007). Então, pode-se inferir com base nos valores da temperatura retal, que os ovinos da raça Santa Inês possivelmente estão adaptados à sazonalidade climática da região Amazônica (EUSTÁQUIO FILHO et al., 2011).

No período chuvoso, no horário das 11h, os valores médios superiores da TR registrados podem também estar associados aos maiores valores de temperatura e aos menores de umidade relativa do ar. Após esse horário, de acordo com os dados da Tabela 1, observou-se um decréscimo da temperatura e o aumento da umidade do ar, com a ocorrência das chuvas. Essa observação corrobora com os resultados correlacionados ( $p < 0,05$ ) com o ITGU (Tabela 3), ou seja, o valor do ITGU no horário das 11h é superior no período chuvoso em relação ao seco, ocasionando um maior desconforto térmico e, conseqüentemente, um maior valor médio de TR nos ovinos. Os dados observados são contrários aos apresentados por Luz et al., (2012), que avaliando a influência das diferentes épocas nos parâmetros termorregulatórios em ovinos Santa Inês e Morada Nova no Piauí, encontraram valores de  $39,4$  e  $38,9^{\circ}\text{C}$  no período seco e chuvoso, respectivamente. Os resultados encontrados corroboram a importância do controle da elevada umidade relativa, a qual em excesso dificulta a troca de calor por métodos latentes do animal para o meio, provocando acúmulo de calor nos tecidos e conseqüentemente aumento da temperatura do núcleo corporal – a hipertermia.

A temperatura superficial (TS) apresentou interação entre os períodos e horários do dia, que diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ). No período seco, foram registrados os maiores valores de TS nos horários 8h ( $39,2^{\circ}\text{C}$ ), 14h ( $43,6^{\circ}\text{C}$ ) e 17h ( $36,1^{\circ}\text{C}$ ), diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) do período chuvoso. A TS correlacionou-se positivamente ( $p < 0,05$ ) com a temperatura do ar, a velocidade do vento, a temperatura de globo negro e o ITU, porém, negativamente ( $p < 0,05$ ) com a umidade relativa e o ITGU.

A faixa de valor indicada para a temperatura superficial, de acordo com Fuquay (1981), é de  $38$  a  $40^{\circ}\text{C}$ . No período seco, registraram-se no horário das 14h, valores médios

acima da faixa ideal (43,6 °C), fato que pode explicar a correlação positiva com a temperatura do ar. Neste horário também, registrou-se altos valores médios de temperatura, e os reprodutores em estudo, por terem pelame preto, apesar de deslanados, constituem uma superfície de maior absorvidade à radiação térmica, ou seja, o excesso de energia térmica absorvido pela capa do pelame preto pode ter aumentado a temperatura superficial dos ovinos (SILVA et al., 2001), podendo justificar os dados obtidos.

Os altos valores de temperatura do ar no período seco podem influenciar diretamente nos animais, dificultando a transferência de calor do animal para o meio. Porém, neste período do ano, registraram-se maiores valores médios de velocidade do vento, inclusive nos horários mais quentes, das 11 (5,2 m/s) e 14h (3,4 m/s), condizentes com os valores preconizados por McDowell (1972) como ideais para a criação de animais domésticos que são ventos de 1,3 a 1,9 m/s. Dessa forma, a velocidade do vento pode atenuar o efeito das altas temperaturas nos ovinos, pois a perda de calor é afetada significativamente pela movimentação de ar dentro da camada de pêlos, situação que torna o principal mecanismo de transferência de calor (LIGEIRO et al., 2006). Entretanto, a movimentação do ar com velocidade acima de 2 m/s na região tropical úmida é inconstante, causando desconforto nos momentos de baixa velocidade do vento ocasional, com excesso de temperatura característica desta época do ano.

A taxa de sudorese diferiu ( $p < 0,05$ ) entre os períodos, com valores superiores no período seco ( $137,14 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ) em relação ao chuvoso ( $102,59 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Os resultados de nossos estudos corroboram com a hipótese de Eustáquio Filho et al. (2011), o qual afirma que os processos termorregulatórios, como a sudorese, são ativados pelos ovinos para a dissipação do calor corpóreo. Porém, os resultados que esses autores avaliaram em ovinos Santa Inês, quando submetidos a altas temperaturas, contradizem os nossos resultados, pois eles não evidenciaram a importância da evaporação cutânea em ambientes quentes. De acordo com a Tabela 3, a TSUD correlacionou-se positivamente ( $p < 0,05$ ) com a temperatura do ar, diferente de Luz et al. (2013), que observaram correlação negativa com a temperatura do ar.

A taxa de sudorese apresenta-se como um mecanismo termorregulatório que é utilizado para dissipar o calor da superfície através das glândulas sudoríparas amenizando a temperatura superficial e o calor excedente do incremento calórico interno do animal (LUZ et al., 2012). Segundo Ligeiro et al. (2006), os animais atingem altas taxas de sudorese sob temperaturas elevadas e a umidade baixa, quando ocorre o aumento do fluxo de sangue para a epiderme, proporcionando maior estímulo de suor pelas glândulas sudoríparas. Essas afirmações condizem com nossos resultados, uma vez que houve o aumento da sudorese no período seco, o qual registrou temperaturas elevadas, principalmente no horário das 14h.

## CONCLUSÕES

A estação do ano interfere na frequência cardíaca e na taxa de sudorese dos ovinos deslanados, que apresentam maiores valores na estação seca do ano. O horário do dia interfere na alteração da frequência respiratória, da temperatura de superfície e na temperatura retal nos diferentes períodos do ano, sendo estas características correlacionadas negativamente com a temperatura do ar. Entretanto não houve hipertermia, o que indica que os animais foram eficientes em dissipar calor para o meio sem prejuízo à saúde dos mesmos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, O. S. **Zoneamento Bioclimático da Mesorregião Metropolitana de Belém e seu uso na criação de frango de corte.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém – PA, Ed. UFRA, 2006, 45p.

BATISTA, N. L.; SOUZA, B. B.; OLIVEIRA, G. J. C.; ROBERTO, J. V. B.; ARAUJO, 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.

BUFFINGTON, D. E.; Collasso-arocho, A.; Cantonanton, G. H.; Pitt, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, Saint Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.

CARVALHAL, M. V.L.; RODRIGUES FILHO, S.S.; MANNO, M.C.; RODRIGUES, L.F.S.; LIMA, K.R.S.; VIANA, M.A.O. Zoneamento Climático da Mesorregião Metropolitana de Belém e o seu uso na criação de Ovinos Deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2011]. (CD-ROM).

CORREA, M.P.C.; CARDOSO M.T.; CASTANHEIRA, M.; LANDIMA, A.V.; DALLAGOC, B.S.L.; LOUVANDINIC, H.; McMANUS, C. Heat tolerance in three genetic groups of lambs in central Brazil. *Small Ruminant Research*, v.104, p.70-77, 2012.

CURTIS, S.E. Environmental management in animal agriculture. Iowa: Iowa State University Press, 1983, 409 p.

DECAMPOS JS, IKEOBI CON, OLOWOFESO O, SMITH OF, ADELEKE MA, WHETO M, OGUNLAKIN DO, MOHAMMED AA, SANNI TM, OGUNFUYE BA, LAWAL RA, ADENAIKE AS, AMUSAN SA (2013) Effects of coat colour genes on body measurements, heat tolerance traits and haematological parameters in West African Dwarf sheep. *Open Journal of Genetics* 3:280-284.

EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F. DOS; SILVA, M. W. R. DA; MURTA, R. M.; CARVALHO, G. P. DE; SOUZA, L. E. B. de. 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.

FUQUAY, J.W. Heat stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science*, v.52, n.1, p.164-174, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Efetivo dos rebanhos em 31.12 e variação anual, segundo as categorias-Brasil-2013-2014**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2014\\_v42\\_br.pdf](http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf). Acesso em: 27 out. 2015.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LIGEIRO, E. C.; MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Perda de calor por evaporação cutânea associada às características morfológicas do pelame de cabras leiteiras criadas em ambiente tropical. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.2, p.544-549, 2006.

LIMA, C.C.V.; SILVA, D.F.M.; COSTA, J.N. et al. Parâmetros fisiológicos de cordeiros mestiços (1/2 e 3/4 Dorper) do nascimento até os 90 dias de idade. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.11, n.2, p.354-361, 2010.

LUZ, C.S.M.; BARROS JÚNIOR, C.P.; FONSECA, W.J.L.; SOUSA, G.G.T.; SANTOS, K.R.; SOUSA JÚNIOR, S.C. Parâmetros termorreguladores e variáveis ambientais de ovinos em diferentes épocas do ano no sul do estado do Piauí. *PUBVET*, Londrina, V. 6, N. 35, Ed. 222, Art. 1474, 2012.

LUZ, C.S.M.; BARROS JÚNIOR, C.P.; LIMA, W.J.; PESSOA FILHO, J.A.; VEIGA, M.C.S.; SOUSA, G.G.T.; SOUSA JÚNIOR, S.C.; SANTOS, K.R. Estudo sobre correlações entre variáveis ambientais e mecanismos de termólise de calor de ovinos no Sul do Estado do Piauí. *PUBVET*, Londrina, V. 7, N. 7, Ed. 230, Art. 1525, Abril, 2013.

MADER, T.L.; JOHNSON L.J.; GAUGHAN, J.B. A comprehensive index for assessing environmental stress in animals. *Journal of Animal Science*. Vol. 88, p. 2153-2165, 2010.

MARAI, I.F.M., EL-DARAWANY, A.A., FADIEL, A., ABDEL-HAFEZ, M.A.M. Physiological traits as affected by heat stress in sheep-A review. *Small Rumin. Res.*, 71 (1): 1-12, 2007.

McDOWELL, R.E. **Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales**. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.

McDOWELL, R. E.; HOOVEN, N. W.; CAMOENS, J. K. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *Journal Dairy Science*, Champaign, v. 59, p. 965-973, 1976.

McDOWELL, R. E. *Improvement of livestock production in warm climates*. San Francisco: Freeman, 1972. 711p.

McMANUS, C.; PALUDO, G.R.; LOUVANDINI, H.; GUGEL,R.; SASAKI, L.C.B.; PAIVA, S.R. Heat Tolerance in Naturalized Brazilian Sheep: Physiological and Blood Parameters. **Tropical Animal Health and Production**, v. 41, p.95-101, 2009.

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 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, P.T.L.; TURCO, S.H.N.; VOLTOLINI, T.V.; ARAÚJO, G.G.L.; PEREIRA, L.G.R.; MISTURA, C.; MENEZES, D.R. Respostas fisiológicas e desempenho produtivo de ovinos em pasto suplementados com diferentes fontes proteicas. *Revista Ceres* 58:185-192, 2011.

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

SCHLEGER, A. V., TUNER, H, G. Sweating rates of cattle in the Field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Aust. J. Agric. Res.**, v. 16, p. 92-106, 1965.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. *International Journal of Biometeorology* 56:243–252, 2012.

SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*, v. 67, n. 1-2, p. 1-18, 2000.

SILVA, J. J. F. C.; TORQUATO, J. L.; SÁ FILHO, G. G.; SOUZA JÚNIOR, J.B.F.; COSTA, L.L.M. Evaporação cutânea e respostas fisiológicas de caprinos Canindé em ambiente equatorial semiárido. *Journal Animal Behavior Biometerology*, v.1, n.1, p.13-16, 2013.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS System for Windows. Release 8.02. Cary: 2001 (CD-ROM).

SOUZA, B. B. Avaliação da adaptabilidade de ovinos de diferentes genótipos às condições climáticas do semi-árido através de respostas fisiológicas e gradientes térmicos. In: Congresso pernambucano de medicina veterinária, 5.;seminário nordestino de caprino-ovinocultura, 6., 2003, Recife. **Anais...** Recife: [s.n.], p. 281-282, 2003.

SOUZA, C.F.; TINÔCO, I.F.F.; BAÊTA, F.C.; FERREIRA, W.P.M.; SILVA, R.S. Avaliação de materiais alternativos para confecção do termômetro de globo. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.1, p.157-164, 2002.

THOM, E.C. Cooling degrees - days air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the ASAE**, v.55, n.7, p.65-72, 1958.

**7 CAPÍTULO 2**

**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE  
PARÂMETROS COMPORTAMENTAIS A PASTO DE OVINOS SANTA INÊS**

Periódico: Será submetido na revista Applied Animal Behaviour Science (Qualis A2).

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento a pasto de carneiros Santa Inês sob influência da sazonalidade amazônica. Foram utilizados nove carneiros Santa Inês, que foram expostos diretamente ao clima (sol e chuvas), sem sombra, e foram registrados os parâmetros comportamentais, consumo de alimento, ócio em pé, ócio deitado, e ruminação das 8h às 18h, às segundas e quartas-feiras. O período chuvoso foi de março a abril e o período seco de agosto a setembro. Os animais não apresentaram comportamentos diferentes entre os períodos do ano, apenas maior ingestão de água no período seco. O comportamento dos animais diferiu ao longo do dia. Os animais consumiram mais alimento no turno da manhã, ingeriram mais água e apresentaram ócio no turno da tarde. Podemos concluir que os ovinos apresentaram parâmetros comportamentais semelhantes nos períodos chuvoso e seco, porém, comportamentos diferentes no horário do dia. A principal atividade é o pastejo, e as variáveis temperatura do ar e a umidade relativa influenciam de forma diferente entre as estações do ano, sendo mais marcante no período seco.

Palavras-chave: carneiro, etologia, período chuvoso, período seco.

## **Influência da sazonalidade climática amazônica sobre parâmetros comportamentais a pasto de ovinos Santa Inês**

Silas Santiago Rodrigues Filho<sup>1</sup>, Andrea do Nascimento Barreto<sup>1</sup>, Ailime Naiara Gomes Monteiro<sup>1</sup>, Gleyce Lopes da Costa<sup>1</sup>, Kedson Raul de Souza Lima<sup>1</sup>, Maria Cristina Manno<sup>1</sup>, Luiz Fernando de Souza Rodrigues<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto da Saúde e Produção Animal – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brasil.

**\*Author's address (for correspondence):** Luiz Fernando de Souza Rodrigues.  
Instituto da Saúde e Produção Animal - Universidade Federal Rural da Amazônia.  
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém - PA, Brasil.  
Tel: +55-91-32105228/ +55-91-33425794.  
E-mail: luiz.rodrigues@ufra.edu.br

### **1. Introdução**

A produção animal está diretamente associada ao seu bem-estar, sendo considerada uma condição harmoniosa entre o indivíduo e o ambiente (COSTA et al., 2014). As regiões tropicais possuem um maior desafio em relação à produtividade animal, geralmente, a temperatura e a umidade do ar são altas e tendem a ser próximas ou maiores que a corporal (SILVA E STARLING, 2003). Além disso, os valores de temperatura e da umidade do ar podem ultrapassar os limites de conforto térmico, ideal para o desempenho do rebanho (EUSTÁQUIO FILHO, 2011).

Os ovinos são geralmente criados em sistema extensivo, e no pasto, onde passam a maior parte do dia, geralmente ocorrem as atividades desses animais, as quais são alternadas em pastejo, ócio e ruminação (SANTOS et al., 2011). Essas atividades, quando desempenhadas a pasto, podem ser influenciadas por fatores relacionados ao local, características da pastagem, práticas de manejo, fornecimento de suplementação alimentar, pelas atividades dos animais em grupo, e condições climáticas (POMPEU et al., 2009; LIN et al., 2011; SEJIAN et al., 2012).

O ambiente aparece para os animais de produção como um dos principais fatores do sistema, pois quando a alteração comportamental advém da influência climática, o animal

tenta ajustar o comportamento alimentar às condições impostas. Dessa forma, o ambiente pode se tornar um fator limitante e prejudicar uma das atividades consideradas mais importantes que é o pastejo. Então, sob o ponto de vista da produção, os fatores que influenciam e resultam em um maior tempo de pastejo são significativos para o desempenho animal (SIQUEIRA e FERNANDES, 2014).

De modo geral, os ovinos pastejam dez horas por dia, em grupos, buscam as horas mais amenas, são indefesos, e esses comportamentos são gerais, inerentes à espécie, e são altamente variáveis de acordo com o ambiente (BLACKSHAW, 2003). Mas, ainda são poucos os registros sobre o conhecimento da ação direta da influência do clima Amazônico Paraense sobre o comportamento dos ovinos, podendo ser considerado fator limitante para a produtividade e obstáculo para produtores (CARVALHAL et al., 2011).

Objetivou-se com a realização deste estudo, avaliar a ação direta da sazonalidade climática amazônica sobre os parâmetros comportamentais a pasto de ovinos deslançados da raça Santa Inês nos períodos chuvoso e seco do estado do Pará.

## **2. Material e Métodos**

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRA) e teve parecer aprovado com o número de protocolo 002/2015.

### **2.1 Localização e Caracterização da Área**

O experimento foi realizado nas instalações do Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Estado do Pará (CPCOP), situado no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada na cidade de Belém-PA, mesorregião metropolitana do Estado do Pará, com localização geográfica de 1°27'15''S, 48°26'50''W e altitude de 14 metros acima do nível do mar.

O clima da região é caracterizado como Af (tropical úmido), marcado por uma sazonalidade climática (KÖPPEN, 1918). Nos meses de dezembro a maio ocorre a intensidade de chuvas, caracterizado como período chuvoso, entretanto, entre junho a novembro firma-se um período seco. Os valores médios anuais de temperatura oscilam entre 25 e 27 °C, com umidade relativa do ar em torno de 85%, 2800 mm de precipitação pluviométrica e 2400 horas de insolação (ALVES, 2006).

### **2.2 Animais Experimentais**

Foram selecionados nove machos ovinos da raça Santa Inês, pelagem preta, com faixa de peso média de  $32,5 \text{ Kg} \pm 3,5$  e com faixa etária em média de um ano. Durante o período experimental, os animais não dispuseram de sombra, seja natural ou artificial, dentro dos piquetes, de forma a estarem diretamente expostos às condições climáticas da região.

### 2.3 Manejo Sanitário

Antes do experimento, todos os animais foram submetidos a exame clínico geral e ao exame parasitológico. Como medida profilática de verminose foi administrado Cloridrato de levamisol, na dosagem de 0,5 mL/50 Kg de peso vivo, via oral, no início de cada período experimental. E após iniciados os períodos experimentais, periodicamente, foram realizados o exame de fezes (OPG – ovos por grama) para controle.

### 2.4 Manejo Alimentar e do Pasto

Durante o pastejo os animais eram mantidos em uma área de 1,8 ha, implantada com Capim Massai (*Panicum maximum* cv. Massai) e dividida em quatro piquetes de 0,45 ha cada. Os animais eram manejados em sistema de lotação intermitente, tendo período fixo de ocupação de sete dias e descanso de 21 dias, onde os animais tinham acesso a área de pastejo das 8:00 h às 18:00 h.

No final do dia (às 18:00 h), os animais recebiam volumoso triturado (*Pennisetum purpureum* cv. Capim-elefante) e 200 gramas de ração concentrada contendo, 51% de milho triturado, 30% de farelo de soja, 18% de farelo de soja e 1% de calcário calcítico, de forma a atender as necessidades de manutenção diária dos animais. Água e sal mineral foram fornecidos *ad libitum*.

Para estimar a disponibilidade de forragem total, três amostras de pasto foram recolhidas em cada período experimental usando um quadrado de madeira de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 x 0,5), cada uma antes da entrada dos animais e no dia de observação do comportamento a pasto. Em seguida, as amostras foram pesadas, embaladas em sacos plásticos, identificadas e congeladas para posterior avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais. Além disso, com o auxílio de uma régua de 50 cm de comprimento, foram medidas as alturas do relvado e do resíduo. Os dados estão dispostos na tabela 1.

### 2.5 Análise Bromatológica

As amostras foram descongeladas, pesadas e colocadas num forno de ar forçado onde foram mantidas durante um período de 72 h a 55 °C para quantificar o peso seco. As análises

laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural da Amazônia/Campus Belém.

As análises químicas do capim (*Panicum maximum* cv. Massai) como MS, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) o qual os animais foram submetidos à pastejo, foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos por Detmann et al. (2012).

Tabela 1. Composição química do capim (*Panicum maximum* cv. Massai) pastejado pelos animais ovinos deslanados Santa Inês em Belém – PA.

Período	Altura do relvado (cm)	Altura do resíduo (cm)	Massa de forragem (g/ha <sup>-1</sup> )	% ASA	% Cinzas (MS)	% FDN (MS)	% FDA (MS)	% EE (MS)	% PB (MS)
Seco <sup>1</sup>	24,9	18	39,6	34,8	4,1	66,9	37,0	5,38	12,7
Chuvoso <sup>2</sup>	25,2	19	34,3	51,4	5,1	70,1	41,1	7,78	10,8

<sup>1</sup>março a abril de 2015; <sup>2</sup>agosto a setembro de 2015.

## 2.6 Tratamentos e período experimental

Foram avaliados dois tratamentos, T1 considerado o período chuvoso e T2 o período seco, de acordo com o regime de chuvas. O experimento foi conduzido no período de 02 de março a 10 de abril (T1) e 17 de agosto a 25 de setembro (T2) de 2015, segundo zoneamento prévio conforme CARVALHAL et al. (2011). Foram realizados os registros das variáveis climáticas e dos parâmetros comportamentais. Os animais passaram por um período de adaptação de duas semanas, em ambos os tratamentos, antes de serem iniciados os períodos de coleta de dados.

## 2.7 Registro das variáveis climáticas e determinação dos índices bioclimáticos

### 2.7.1 Registro das variáveis climáticas

A estação meteorológica (INCOTERM – NEXUS Funk Wetterstation) foi utilizada para o registro dos dados das variáveis climáticas: temperatura do ar (T°C), umidade relativa do ar (Ur), velocidade do vento (Vv) e pluviosidade (Pluv). Essas variáveis foram observadas também através de equipamentos analógicos, assim como, a temperatura de bulbo seco (Tbs), a temperatura de bulbo úmido (Tbu) e a temperatura de globo negro (Tgn). A velocidade do vento foi registrada por meio de anemômetro digital de hélice, com resolução de 0,01 m.s<sup>-1</sup>.

Os equipamentos foram colocados à altura semelhante ao centro de massa dos animais, ou seja, 0,70 m de altura. Os registros foram realizados a cada duas horas (8:00 h, 10:00 h,

12:00 h, 14:00 h, 16:00 h e 18:00 h) e nas datas pré-estabelecidas para a realização do experimento. Os dados climatológicos coletados foram confirmados através de carta meteorológica requisitada junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Divisão Regional de Belém – 2º DISME.

#### 2.7.2 Determinação dos Índices Bioclimáticos

Os dados registrados foram utilizados também para o cálculo do índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU). O ITU foi calculado através da fórmula  $ITU = 0,8T_{bs} + U_r (T_{bs}-14,3)/100 + 46,3$  proposta por THOM (1959). Já o ITGU foi calculado através da fórmula  $ITGU = T_{gn} + 0,36 (T_{po}) + 41,5$  desenvolvida por BUFFINGTON et al. (1981).

### 2.8 Parâmetros comportamentais a pasto e volume de água

#### 2.8.1 Comportamento a pasto

A análise comportamental foi realizada duas vezes por semana nos períodos destinados a cada tratamento. Foram realizados doze dias de coletas de dados de comportamento de 08:00 h às 17:55 h, período em que os animais ficavam soltos e em conjunto no pasto.

O registro das mensurações para observação do comportamento a pasto foi realizado por três observadores treinados em cada período. Utilizou-se uma escala de revezamento nos períodos de observação (período 1 – 08:00 h às 12:00 h; período 2 – 12:00 h às 15:00 h e período 3 – 15:00 h às 18:00 h).

A metodologia mista de coleta de dados dos machos reprodutores foi adotada, sendo os dados do comportamento a pasto dos animais (ruminação, consumo de alimento e ócio) computados na forma de registro pontual, com intervalos regulares de cinco minutos, quando todos os animais eram avaliados quanto à variedade do comportamento apresentado (BROOM e FRASER, 2010).

#### 2.8.2 Volume de água consumido

Nos dias de observação dos parâmetros comportamentais foi registrada a quantidade de água que os animais consumiram através do volume de água depositado por um recipiente graduado nos recipientes que se encontravam no pasto. O volume de água ingerido pelos animais foi computado pela diferença entre o ofertado no início de cada período de observação e ao final destes, quando houve renovação de água dos bebedouros.

De forma a assegurar que não houve distorções deste índice de acordo com o regime de chuvas nos dias de observação do comportamento, foi mantido um recipiente testemunha

em piquete sem acesso pelos animais, de forma a contabilizar o acréscimo de água proveniente das chuvas, assim como a evaporação da água em dias de menor umidade relativa do ar.

## 2.9 Delineamento Experimental e Análise Estatística

### 2.9.1 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos (período chuvoso e período seco), nove repetições, um animal por unidade experimental.

### 2.9.2 Análise Estatística

Os dados de comportamento a pasto foram computados em minutos médios de cada variável por hora de observação, e submetidos ao teste de Kolmogorov-Smirnov para certificação da normalidade dos dados. Os dados de comportamento normal (paramétrico) foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e, se significativo, as médias dos tratamentos foram comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Em caso de parâmetros não normais, foi utilizado a Análise de Variância unidirecional de Kruskal-Wallis (teste não paramétrico de diferença entre amostras não vinculadas).

Foram analisadas as correlações dos dados apresentados com os tratamentos realizados, através da utilização da correlação de Pearson, e os dados significativos foram submetidos à decomposição ortogonal da soma dos quadrados de tratamentos em efeitos de ordem linear, quadrática, cúbica e quártica, com posterior ajuste de regressões lineares.

Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

## 3. Resultados e Discussão

As correlações entre os parâmetros comportamentais e as variáveis climáticas estão dispostas na Tabela 2. O consumo de alimento correlacionou-se positivamente ( $p < 0,05$ ) com a umidade relativa do ar (0,13970), por outro lado, houve correlação negativa ( $p < 0,05$ ) com a precipitação pluviométrica (-0,24662). No contexto amazônico, as estações são definidas pelo regime pluviométrico e pela umidade relativa do ar (VIEIRA et al., 2008), e segundo Nääs (1989), quando essa se encontra com valores fora da zona de conforto térmico, pode influenciar negativamente a produção animal, o que corrobora com os nossos resultados. Dessa forma, o regime pluviométrico não só influencia na termorregulação e disponibilidade de alimentos, mas também no comportamento dos animais (PEREIRA, 2005).

Tabela 2 – Coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas (T = temperatura do ar, UR = umidade relativa do ar, Vv = velocidade do vento, Tpo = temperatura de ponto de orvalho, Pp = precipitação pluviométrica, ITU= índice de temperatura e umidade, ITGU = índice de temperatura de globo e umidade) e os parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminção).

Variáveis Climáticas	Parâmetros Comportamentais			
	CA	OP	OD	RM
T (°C)	-0,06712	0,21026*	0,10327	-0,15682*
UR (%)	0,13970*	-0,25030*	-0,14919*	0,08356
Vv (m/s)	0,00905	0,00498	-0,06218	0,00347
Tpo (°C)	0,12132	0,03517	0,01329	-0,27593*
Pp (mm)	-0,24662*	-0,03448	-0,11558	0,49474
ITU	-0,16518	0,35212*	0,20516	-0,05276
ITGU	0,11059	0,27495	0,18308	-0,27678*

\*p<0,05

A média geral do Consumo de Alimento (CA), apresentada na Tabela 3, foi de 39,7 ±16,3 minutos por hora, e não houve diferença entre os períodos chuvoso e seco, apresentando médias semelhantes. Porém, a variável apresentou comportamento quadrático significativo, apresentando ponto de mínima às 15h45min, quando os animais apresentaram em média aproximadamente 25 horas de pastejo.

Tabela 3 – Valores médios gerais, desvio padrão, por período (chuvoso e seco), por horário do dia (8h, 11h, 14h e 17h), as equações de regressão dos parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminção) e a ingestão de água (IA) de ovinos Santa Inês criados em Belém – PA, nos períodos chuvoso e seco.

Parâmetros	n	CA* (min.)	OP* (min.)	OD* (min.)	RM (min.)	n	IA (mL/ov)
Média Geral e DP	240	39,7 ±16,3	12,8 ±11,8	1,05 ±1,4	6,5 ±9,07		
Chuvoso	120	39,74	12,75	1,11	6,35	24	1141,2 B
Seco	120	39,71	12,92	0,99	6,65	24	2071,1 A
8h	240	59,08	0,67	0,25	0,04	24	1219,9 B
11h	240	41,29	10,5	1,17	7,29		
14h	240	27,08	25,83	1,21	6,08	24	1993,0 A
17h	240	31,17	15,79	0,88	13,3		

\*p<0,05 – equação de regressão –  $y = 0,57x^2 - 17,86x + 165,65 - R^2 = 0,5467$  (CA),  $y = -0,55x^2 + 15,82x - 92,14 - R^2 = 0,4602$  (OP) e  $y = -0,03x^2 + 0,93x - 4,95 - R^2 = 0,0881$  (OD). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

Os nossos resultados condizem com os dados de Parente et al. (2007), que observaram em ovinos, independentemente da idade, picos de pastejo concentrados no início

e no final do dia. Além disso, segundo Siqueira e Fernandes (2014), a determinação da elevação ou decréscimo do tempo total de pastejo pode ser influenciada também nos períodos em que ocorre maior radiação solar, pois os ovinos diminuem o tempo de pastejo nos horários de 11h às 15h (OLIVEIRA et al., 2013).

A correlação do CA com as variáveis climáticas e os índices bioclimáticos (Tabela 4), no período chuvoso, foi positiva ( $p < 0,05$ ) com a temperatura de ponto de orvalho (0,20154), negativa ( $p < 0,05$ ) com a velocidade do vento (-0,23173) e precipitação pluviométrica (-0,36518). No período seco, correlacionou-se negativamente e significativamente ( $p < 0,05$ ) com a temperatura do ar (-0,32421) e positivamente e significativamente ( $p < 0,05$ ) com a umidade do ar (0,46178). Além dos animais, geralmente, ficarem presos durante o período noturno, o turno da manhã é mais ameno. No período chuvoso, a intensidade de chuvas ocorre pela parte da tarde, explicando a correlação negativa com a Pp, e, no período seco, as altas temperaturas do turno da tarde podem influenciar os animais a diminuírem o seu consumo, o que evidencia a correlação negativa com a temperatura.

Tabela 4 – Coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas (T = temperatura do ar, UR = umidade relativa do ar, Vv = velocidade do vento, Tpo = temperatura de ponto de orvalho, Pp = precipitação pluviométrica) e os parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminção) de ovinos Santa Inês criados em Belém – PA, nos períodos chuvoso (março e abril) e seco (agosto e setembro).

Variáveis Climáticas	CA	OP	OD	RM
Chuvoso:				
T (°C)	0,12958	0,08984	0,08890	-0,33618*
UR (%)	-0,04595	-0,20821*	-0,1716	0,35130*
Vv (m/s)	-0,23173*	0,22026*	0,10207	0,09860
Tpo (°C)	0,20154*	-0,00507	0,09351	0,33663*
PP (mm)	-0,36518*	-0,03043	-0,16389	0,65170*
Seco:				
T (°C)	-0,32421*	0,45450*	0,25642*	-0,02808
UR (%)	0,46178*	-0,51398*	-0,36236*	-0,14817
Vv (m/s)	0,17806	-0,15727	-0,16904	-0,09661
Tpo (°C)	0,10021	0,07393	-0,07931	-0,29309*
PP (mm)	-0,07759	-0,08533	-0,05446	0,27795*

\* $p < 0,05$

De acordo com Figueiredo et al. (2013), quando as condições ambientais não são favoráveis, os ruminantes adaptam-se às diversas condições de ambiente modificando os seus

parâmetros de comportamento ingestivo para alcançar determinado nível de consumo, compatível com as exigências nutricionais. Então, a temperatura do ar durante o dia pode atingir valores extremos e se tornam aversivas, influenciando no pastejo desses animais (BROOM e FRASER, 2010).

No experimento em questão, verificou-se que aproximadamente 66% do tempo gasto pelos animais no pasto era de fato pastejando em ambos os períodos (Tabela 5). Das 10 horas/dia observadas, os animais passaram, em média, 6,62 horas/dia. Após esse parâmetro, observou-se que os animais estiveram mais tempo em ócio, e assim como o CA, os valores foram semelhantes nos dois períodos experimentais. Os resultados registrados em nosso estudo condizem com a afirmação de Bernabucci et al. (2009) que, os ruminantes realizam 65 a 100% de sua atividade de pastejo entre às 6h00min e 19h00min. Além disso, a variação de tempo de pastejo dos ovinos é de 4,5 e 14,5 horas e o tempo total de pastejo é normalmente de 8h (LIN et al., 2011).

Tabela 5 – Porcentagem do tempo total dispendido nos diversos parâmetros comportamentais (CA = consumo de alimento, OP = ócio em pé, OD = ócio deitado, RM = ruminação) em carneiros expostos ao clima amazônico nos períodos chuvoso e seco.

Parâmetros	Chuvoso	Seco	Média Geral e DP	CV	min/dia	horas/dia
CA	66,3%	65,9%	66,2% $\pm$ 27,1	41%	397,1	6,62
OP	21,3%	21,4%	21,3% $\pm$ 19,8	92,7%	128,1	2,13
OD	1,8%	1,5%	1,6% $\pm$ 2,4	146,3%	9,9	0,16
RM	10,6%	11,0%	10,8% $\pm$ 15,2	140,1%	65	1,08
Total	100%	100%	100%		600	10

O ócio em pé correlacionou-se positivamente ( $p < 0,05$ ) com a temperatura do ar e com o ITU. Porém, houve correlação negativa ( $p < 0,05$ ) desse parâmetro e do ócio deitado com a umidade relativa. Em relação aos valores médios gerais, observou-se, em ambos os períodos e em todos os horários, valores superiores para o ócio em pé em relação ao ócio deitado.

Os valores médios gerais dos ócios em pé e deitado foram  $12,8 \pm 11,8$  e  $1,05 \pm 1,4$  min., respectivamente. As médias do ócio em pé nos períodos do ano foram semelhantes, porém, quando analisamos os horários do dia, foram registrados, principalmente nos horários das 14h e 17h, maiores valores de ócio, em pé (25,83) e deitado (1,21), ou seja, no turno da tarde, os ovinos ficam mais em ócio. Os resultados de nosso estudo confrontam a afirmação de Lima et al. (2014), que os animais, quando em ócio, permanecem mais tempo deitados do que em pé. Além disso, os ócios em pé e deitado apresentaram comportamento quadrático significativo,

apresentando ponto de mínima às 14h38min e 15h50min, respectivamente, quando os animais apresentaram em média aproximadamente 21,60 (ócio em pé) e 2,25 (ócio deitado) horas de pastejo, o que pode ser observado a partir das equações de regressão constantes na tabela 3.

No período chuvoso, o ócio em pé correlacionou-se positivamente ( $p < 0,05$ ) com a velocidade do vento e negativamente ( $p < 0,05$ ) com a umidade relativa do ar, por outro lado, não houve correlação do ócio deitado com as variáveis climáticas neste período. No período seco, o OP e o OD, ambos correlacionaram-se positivamente ( $p < 0,05$ ) com a temperatura do ar 0,45450 e 0,25642, respectivamente, e negativamente ( $p < 0,05$ ) com a umidade relativa do ar, com coeficientes para OP de -0,20821 e OD de -0,36236. Tais resultados podem ser atribuídos ao fato de que, quando os animais estão em ócio, param as suas atividades para tentar dissipar o calor excedente, principalmente nos horários das 14h. Além disso, os animais podem ter permanecidos ociosos nos horários mais quentes do dia como estratégia de melhor aproveitamento energético do alimento (ZANINE et al., 2006) e para minimizar a produção de mais calor decorrente da atividade física.

O volume de água ingerido pelos animais diferiu ( $p < 0,05$ ) entre os períodos (seco e chuvoso) e turnos (manhã e tarde), sendo que o período seco e o turno da tarde influenciaram na maior ingestão de água ingerido pelos animais, 2071 e 1993 mililitros por ovino, respectivamente. Esse maior consumo de água neste período pode explicar a correlação positiva entre OP e OD com a temperatura, e negativa com a umidade do ar, pois o aumento da temperatura do ar no período seco tende a aumentar a temperatura corporal dos animais, e apresentarem o ócio, além disso, a busca de água torna-se uma das alternativas mais eficientes na redução da temperatura corporal, amenizando os efeitos nocivos das altas temperaturas, enquanto que sua escassez ou privação compromete o bem-estar animal (ORTÊNCIO FILHO et al., 2001).

A ruminação correlacionou-se negativamente ( $p < 0,05$ ) com a T ( $^{\circ}\text{C}$ ), Tpo e ITGU. No período chuvoso, houve correlação positiva ( $p < 0,05$ ) da RM com a UR (0,35130), Tpo (0,33663) e PP (0,65170) e negativa ( $p < 0,05$ ) com a T (-0,33618). Em ambos os períodos, os ovinos ruminaram em média  $10,8\% \pm 15,2$ . A ruminação é influenciada por diversos fatores como, as características da pastagem, horário do dia e pelas condições ambientais. Os animais quando estão em estresse por calor, ou a ruminação é inibida ou a atividade torna-se contínua. Além disso, é importante ressaltar que, os picos de ruminação são concentrados logo após os picos de pastejo (PARENTE et al., 2007; SANTOS et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013).

## 5. Conclusões

Os parâmetros comportamentais dos ovinos foram semelhantes nos períodos chuvoso e seco, porém, os animais apresentam comportamentos diferentes no horário do dia. A principal atividade dos animais é o pastejo e posteriormente o ócio. A temperatura do ar e a umidade relativa influenciam os parâmetros comportamentais de forma diferente entre as estações do ano, sendo mais marcante sua influência no comportamento dos animais no período seco.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, O. S. **Zoneamento Bioclimático da Mesorregião Metropolitana de Belém e seu uso na criação de frango de corte.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém – PA, Ed. UFRA, 2006, 45p.
- BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; DANIELI, P.P.; BANI, P.; NARDONE, A.; RONCHI, B. Influence of different periods of exposure to hot environment on rumen function and diet digestibility in sheep. *Internacional Journal of Biometeorology* 53:387–395, 2009.
- BLACKSHAW, J.K. Notes on some topics in applied animal behaviour. Queensland, Australia: University of Queensland, 2003.
- BROOM, D.M., FRASER, A.F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos.** Tradução Carla Forte Maiolino Molento. 4ª ed. Barueri - SP:Manole, 2010.
- CARVALHAL, M. V.L.; RODRIGUES FILHO, S.S.; MANNO, M.C.; RODRIGUES, L.F.S.; LIMA, K.R.S.; VIANA, M.A.O. Zoneamento Climático da Mesorregião Metropolitana de Belém e o seu uso na criação de Ovinos Deslanados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2011]. (CD-ROM).
- COSTA, J.H.S., PALMEIRA, F.Q.D.Q.G., SILVA, R.T.S., FURTADO, D.A., DANTAS, R. T., SANTOS, L.D. F.D. Caracterização do ambiente térmico e adaptabilidade de reprodutores ovinos nativos e exóticos no cariri paraibano. *Revista Verde (Pombal-PB-Brasil)*, 9(3), 350-355, 2014.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES, FILHO, S. C. et al.; Métodos para Análise de Alimentos – INCT – Ciência Animal. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214.
- EUSTÁQUIO FILHO, A.; TEODORO, S. M.; CHAVES, M. A.; SANTOS, P. E. F. DOS; SILVA, M. W. R. DA; MURTA, R. M.; CARVALHO, G. P. DE; SOUZA, L. E. B. de. 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.

FIGUEIREDO, M.R.P.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; REBOUÇAS, G.M.N.; AGUIAR E SILVA F.; SÁ, H.C.M. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 65:485-489, 2013.

FUQUAY, J.W. Heat stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science*, v.52, n.1, p.164-174, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Efetivo dos rebanhos em 31.12 e variação anual, segundo as categorias-Brasil-2013-2014**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm\\_2014\\_v42\\_br.pdf](http://www.ibge.gov.br/biblioteca/visualizacao/periodicos/84/ppm_2014_v42_br.pdf). Acesso em: 27 out. 2015.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LIMA, C. B.; COSTA, T.G.P.; NASCIMENTO, T.L.; LIMA JÚNIOR, D.M.; SILVA, M.J.M.S.; MARIZ, T.M.A. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. *Journal of Animal Behaviour Biometeorology*, v. 2, p. 26-34, 2014.

LIN, L.; DICKHOEFER, U.; MÜLLER, K.; WURINA.; SUSENBETH, A. Grazing behavior of sheep at different stocking rates in the Inner Mongolian steppe, China. *Applied Animal Behaviour Science* 129:36–42, 2011.

OLIVEIRA, F. A.; TURCO, S. H. N.; BORGES, I.; CLEMENTE, C. A. A.; NASCIMENTO, T. V. C.; LOIOLA FILHO, J. B. Parâmetros fisiológicos de ovinos submetidos a sombreamento com tela de polipropileno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, PB, v.17, n.9; p. 1014-1019, 2013.

ORTÊNCIO FILHO, H.; BARBOSA, O.R.; SAKAGUTI, E.S. et al. Efeito da sombra natural e da tosquia no comportamento de ovelhas das raças Texel, Hampshire Down, ao longo do período diurno, no Nordeste do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, v.23, n.4, p.981-993, 2001.

PARENTE, H. N.; ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagem de tifton-85 (*Cynodon ssp*) na Região Nordeste do Brasil. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.2, p.210-215, 2007.

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

POMPEU, R.C.F.F.; ROGÉRIO, M.C.P.; CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; GUERRA, J.L.L.; GONÇALVES, J.S. Comportamento de ovinos em capim-tanzânia sob lotação rotativa com quatro níveis de suplementação concentrada. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:374-383, 2009.

SANTOS, M. M. DOS; AZEVEDO, M. DE; COSTA, L. A. B. DA; SILVA FILHO, F. P. DA; MODESTO, E. C.; LANA, A M. Q. Comportamento de ovinos da raça Santa Inês, de diferentes pelagens, em pastejo. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.33, p.287-294, 2011.

SEJIAN, V.; MAURYA, V.P.; NAQVI, S.M.K. Effect of walking stress on growth, physiological adaptability and endocrine responses in Malpura ewes in a semi-arid tropical environment. *International Journal of Biometeorology* 56:243–252, 2012.

SILVA, R. G.; STARLING, J. M. C. Evaporação cutânea e respiratória em ovinos sob altas temperaturas ambientais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 1956-1951, 2003. (Suplemento 2).

SIQUEIRA, E.R.; FERNANDES, S. Produção de Ovinos no Brasil. **Cap. 27**, v. 29, p. 379-395, 2014.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS System for Windows. Release 8.02. Cary: 2001 (CD-ROM).

VIEIRA, R.J., CARDOSO, F.T.S., AZEVEDO, L.M., CUNHA, L.A.L., SALVIANO, M.B. Influência da morfologia escrotal e da época do ano na qualidade do sêmen de caprinos criados no Piauí. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.3, n.4, p.376-380, 2008.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; LORA, A.; LORA, G. Comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. *Revista Eletrônica de Veterinária*, Vol. 7, p.01-10, 2006.

**8 CAPÍTULO 3**

**INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA AMAZÔNICA SOBRE AS  
CARACTERÍSTICAS SEMINAIS DE OVINOS SANTA INÊS**

Periódico: Será submetido na Revista Brasileira de Zootecnia (Qualis B1).

**RESUMO**

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da sazonalidade climática amazônica sobre as características seminais físicas e morfológicas de ovinos Santa Inês. Foram utilizados nove carneiros Santa Inês, que foram expostos diretamente ao clima (sol e chuvas), sem sombra. Foram coletados pelo método da vagina artificial, duas vezes por semana, o sêmen dos animais, e em seguida levados Laboratório de Tecnologia do Sêmen do Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Pará/Ufra, onde foram avaliadas em seus aspectos físicos, volume, aspecto, turbilhonamento, motilidade, vigor, concentração, porcentagem de espermatozoides vivos, e quanto aos aspectos morfológicos do sêmen foram, defeitos maiores e menores. O período chuvoso foi de março a abril e o período seco de agosto a setembro. Os aspectos morfológicos foram influenciados pelo período, com valores maiores no período chuvoso. Podemos concluir que a sazonalidade climática não influenciou nas características físicas dos animais, apenas nas morfológicas.

Palavras-chave: carneiro, sêmen, período seco e período chuvoso.

## **Influência da sazonalidade climática amazônica sobre características seminais de ovinos Santa Inês**

Silas Santiago Rodrigues Filho<sup>1</sup>, Juliana Nascimento Duarte Rodrigues<sup>1</sup>, Natasha Palheta Borges<sup>1</sup>, Erick Fonseca de Castilho<sup>1</sup>, Cristian Faturi<sup>1</sup>, Maria Cristina Manno<sup>1</sup>, Luiz Fernando de Souza Rodrigues<sup>1\*</sup>.

<sup>1</sup>Instituto da Saúde e Produção Animal – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Brasil.

**\*Author's address (for correspondence):** Luiz Fernando de Souza Rodrigues.  
Instituto da Saúde e Produção Animal - Universidade Federal Rural da Amazônia.  
Avenida Presidente Tancredo Neves, 2501 - Terra Firme, CEP: 66077-830, Belém - PA, Brasil.  
Tel: +55-91-32105228/ +55-91-33425794.  
E-mail: luiz.rodrigues@ufra.edu.br

## **INTRODUÇÃO**

A ovinocultura na Região Norte do Brasil está em plena expansão, e, pelo crescimento que vem apresentando, a expectativa é que a atividade apresente melhores índices de crescimento em curto e médio prazo, podendo beneficiar tanto os grandes produtores rurais como os da agricultura familiar. Mas alguns entraves podem limitar o potencial da exploração ovina nesta região, como os fatores climáticos (MONTEIRO et al., 2014).

Na região Norte, a sazonalidade climática pode ser considerada como uma das causas mais relevantes do baixo desempenho dos animais. O regime pluviométrico influencia não só na termorregulação dos animais, como também afeta a sua reprodução (PEREIRA, 2005). Em períodos com menor intensidade de chuvas, as altas temperaturas ambientais e umidade relativa do ar podem ser atribuídas como um estímulo estressor ocasionando alterações na temperatura corporal de carneiros e, conseqüentemente, no aumento da temperatura testicular (MOREIRA et al., 2001).

O aumento da temperatura testicular propicia a degeneração seminal, sendo correlacionada com a redução na fertilidade do macho (MAIA et al., 2011). No carneiro, as características seminais mais afetadas pelas variáveis climáticas são: motilidade, vigor, concentração e morfologia espermática (CHEMINEAU et al., 1991). Silva e Nunes (1987)

estudando as características seminais no período seco constataram que o volume e a concentração espermática são afetados, por outro lado, observaram um maior volume e aumento significativo no turbilhonamento e na concentração espermática.

Os carneiros têm produção espermática durante o ano todo, e diante disso, torna-se relevante o estudo dos parâmetros seminais no Norte do Brasil, que apresenta o clima predominantemente quente úmido, para buscarmos respostas sobre o melhor período para as aplicações de biotécnicas reprodutivas, e a melhor forma de avaliar-se a viabilidade espermática de acordo com o clima (SÁ e SÁ, 2006).

Apesar da importância econômica que ovinocultura vem adquirindo na Região Norte, as pesquisas sobre o efeito da sazonalidade climática amazônica sobre as características seminais destes animais ainda não são suficientes. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência do período seco e chuvoso sobre as características físicas e morfológicas de ovinos da raça Santa Inês.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRA) e teve parecer aprovado com o número de protocolo 002/2015.

O experimento foi realizado nas instalações do Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Estado do Pará (CPCOP), situado no Campus da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), localizada na cidade de Belém-PA, mesorregião metropolitana do Estado do Pará, com localização geográfica de 1°27'15''S, 48°26'50''W e altitude de 14 metros acima do nível do mar.

O clima da região é caracterizado como *Af* (tropical úmido), marcado por uma sazonalidade climática (KÖPPEN, 1928). Nos meses de dezembro a maio ocorre a intensidade de chuvas, caracterizado como período chuvoso, entretanto, entre junho a novembro firma-se um período seco. Os valores médios anuais de temperatura oscilam entre 25 e 27°C, com umidade relativa do ar em torno de 85%, 2800 mm de precipitação pluviométrica e 2400 horas de insolação (ALVES, 2006).

O experimento realizado de março a novembro de 2015 e dividido em dois períodos experimentais. O primeiro de março a julho no período chuvoso e o segundo, de agosto a novembro no período seco. Foram selecionados nove machos ovinos da raça Santa Inês, pelagem preta, com faixa de peso média de 32,5 Kg  $\pm$  3,5 e com faixa etária em média de dois anos. Após a avaliação quanto aos aspectos zootécnicos, os animais foram submetidos a

exame clínico geral e ao exame parasitológico. Como medida profilática de verminose foi feito mensalmente exames parasitológicos administrado Cloridrato de levamisol, na dosagem de 0,5 mL/50 Kg de peso vivo, via oral, nos animais que apresentaram carga parasitária igual ou superior a 500 ovos por gama. Em cada período experimental de seis semanas consecutivas, em dois dias da semana, os animais foram soltos em piquetes para livre pastejo, totalmente desprovidos de sombras natural e/ou artificial, de forma a estarem diretamente expostos às condições climáticas da região.

A estação meteorológica (INCOTERM – NEXUS Funk Wetterstation) foi utilizada para o registro dos dados das variáveis climáticas: temperatura do ar ( $T^{\circ}\text{C}$ ), umidade relativa do ar (Ur), velocidade do vento (Vv) e precipitação pluviométrica (Pp). Essas variáveis foram observadas também através de equipamentos analógicos, assim como, a temperatura de bulbo seco (Tbs), a temperatura de bulbo úmido (Tbu) e a temperatura de globo negro (Tgn). A velocidade do vento foi registrada por meio de anemômetro digital de hélice, com resolução de  $0,01 \text{ m.s}^{-1}$ .

Os equipamentos foram colocados à altura semelhante ao centro de massa dos animais, ou seja, 0,70 m de altura. Os registros foram realizados a cada duas horas (8:00 h, 10:00 h, 12:00 h, 14:00 h, 16:00 h e 18:00 h) e nas datas pré-estabelecidas para a realização do experimento. Os dados climatológicos coletados foram confirmados através de carta meteorológica requisitada junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Divisão Regional de Belém – 2º DISME.

O ITU foi calculado através da fórmula  $\text{ITU} = 0,8T_{\text{bs}} + U_{\text{r}} (T_{\text{bs}} - 14,3)/100 + 46,3$  proposta por THOM (1959). Já o ITGU foi calculado através da fórmula  $\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + 0,36 (T_{\text{po}}) + 41,5$  desenvolvida por BUFFINGTON et al. (1981).

Os animais foram submetidos a uma frequência de duas colheitas de sêmen por semana, não coincidentes com os dias de observação do comportamento a pasto. Por meio da técnica da vagina artificial, as amostras seminais foram levadas para o Laboratório de Tecnologia do Sêmen do Centro de Pesquisa em Caprinos e Ovinos do Pará/Ufra, onde foram avaliadas em seus aspectos físicos e morfológicos.

- O volume expresso em ml e o aspecto expresso visualmente em aquoso, opalescente, leitoso ou cremoso foram avaliados no próprio tubo coletor. Com uma gota de sêmen em uma lâmina aquecida a  $37^{\circ}\text{C}$  e com auxílio de microscopia óptica de luz a um aumento de 100 X foi determinado o turbilhonamento (0-5) CHEMINEAU et al. (1991).

- Em seguida através da montagem em uma lâmina com uma alíquota de sêmen compressão de lamínula, a um aumento de 200 a 400 X, foi avaliada a motilidade espermática em (%). Na mesma montagem e sob o faixa de aumento foi avaliado o vigor espermático (0 a 5) CHEMINEAU et al. (1991).

A concentração espermática foi avaliada através da diluição de uma fração espermática de 0,02 ml de sêmen puro em 8 ml de solução salina formolizada a 0,1%. A concentração foi mensurada pela absorbância em espectrofotometria, a um comprimento de onda de 535 nm e expressa em bilhões de espermatozoides/ml.

Em um mL de solução fixadora de formol salina tamponada (HANCOCK, 1957), foram diluídas alíquotas do sêmen suficiente para turvar a solução e, por meio de preparação úmida e auxílio de microscopia de contraste de fase em aumento de 1250 X, 400 células por ejaculado foram analisadas morfológicamente em seus defeitos maiores e menores, de acordo com Blom (1973) e preconizado pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 2013).

A integridade da membrana espermática foi avaliada através do teste supravital, pelo uso da eosina-nigrosina na proporção de 1:1 (sêmen:corante). Após um minuto da confecção, as lâminas foram analisadas e classificadas em mortos (corados de rosa – avermelhados) e vivos (não-corados). (MAYER et al., 1951; SWANSON e BEARDEN, 1951; SMITH e MURRY, 1997).

Os parâmetros termorregulatórios avaliados foram frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR), temperatura superficial (TS) e taxa de sudorese (TSUD). As coletas das FR, FC, TR e TS foram realizadas duas vezes por semana (terças e quintas-feiras), sendo registradas quatro vezes ao dia, respeitando os intervalos de 08:00 h as 09:00 h, 11:00 h as 12:00 h, 14:00 h as 15:00 h e 17:00 h as 18:00 h.

Os registros desses parâmetros foram realizados a pasto, em um piquete destinado exclusivamente para a execução dessas mensurações. Dentro do piquete, foi construída uma área de contenção de tamanho 8,059 m<sup>2</sup>, onde os animais eram conduzidos 15 minutos antes das medidas serem registradas para a sua adaptação devido ao traslado para o local.

A FR foi medida pela observação dos movimentos laterais do flanco e com o auxílio do estetoscópio, durante 15 segundos, e os valores multiplicados por quatro para o cálculo da FR minuto<sup>-1</sup>. A FC foi determinada com o auxílio de estetoscópio contando-se o número de batimentos cardíacos em 15 segundos e multiplicando-se o resultado por quatro para cálculo da FC minuto<sup>-1</sup>.

A TR foi mensurada mediante termômetro clínico digital humano, TERMOMED, fabricado pela INCOTERM, com a variação de temperatura entre 32 e 42°C, com erro médio de 0,2°C. A TS foi determinada por meio de termômetro com infravermelho fabricado pela INCOTERM, em três pontos do animal (cabeça, dorso e garupa). A TSUD foi efetuada ao nível da tábua do pescoço, dorso e garupa. Foi utilizado o método de SCHLEGER e TURNER (1965).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) com dois tratamentos (período chuvoso e período seco), nove repetições, um animal por unidade experimental. Os valores foram submetidos à análise de normalidade, e analisados por Análise de Variância (ANOVA) simples, sendo comparados, quando significativos, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foram analisadas as correlações dos dados apresentados com os tratamentos realizados, através da utilização da correlação de Pearson, e os dados significativos foram submetidos à decomposição ortogonal da soma dos quadrados de tratamentos em efeitos de ordem linear, quadrática, cúbica e quártica, com posterior ajuste de regressões lineares. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o pacote estatístico SAS (2001).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Entre as características estudadas, referentes aos aspectos físicos do sêmen, apenas a porcentagem de espermatozoides vivos pelo teste supra vital, diferiu estatisticamente entre os períodos chuvoso e seco. Os valores observados foram inferiores no primeiro período conforme dispostos na Tabela 1.

A faixa ideal para a umidade relativa do ar de acordo com Nääs (1989) é de 60 a 70%. No período chuvoso, os altos valores médios da umidade relativa do ar (78,4%) associados a temperaturas elevadas podem ter ocasionado, pelo ajuste termorregulatório, o aumento da temperatura retal do animal no horário das 11h (Tabela 3), as quais também foram significativamente maiores no período chuvoso, e assim terem influenciado na diminuição no número de espermatozoides vivos. Segundo Starling et al. (2002), em ambiente de temperatura muito elevada, tanto o excesso como a carência de umidade são prejudiciais aos animais. No caso do ambiente ser quente e demasiadamente úmido, a evaporação torna-se muito lenta ou nula, reduzindo a termólise e aumentando a carga de calor do animal.

Tabela 1 – Características seminais físicas (volume, aspecto, turbilhonamento, motilidade, vigor, concentração e porcentagem de espermatozoides vivos) e morfológicas (defeitos maiores e menores) de carneiros Santa Inês nos períodos chuvoso e seco.

Características Seminais	Período		
	Chuvoso	Seco	CV
Volume (ml)	0,6 <sup>a</sup>	0,7a	31,2%
Aspecto	3,9a	3,8a	6,9%
Turbilhonamento	3,7a	3,6a	21,2%
Motilidade (%)	74a	75,4a	9,9%
Vigor (0 – 5)	4,01a	3,9a	10%
Concentração (x10 <sup>6</sup> /ml)	4,07a	4,3a	22,7%
Vivos* (%)	74,3b	77,2a	8,2%
DME (%)	2,6a	2,3a	114,20%
DMA (%)	18,2a	14,2b	39,1%
TDE (%)	20,6a	16,8b	41,2%

\*Coloração vital,  $p < 0,05$ . DME: defeitos menores, DMA: defeitos maiores, TDE: total de defeitos espermáticos.

Levando em consideração que a faixa ideal de temperatura para ovinos deslanados é de 15 a 30°C (BAËTA e SOUZA, 2010) e valores de ITU entre 72 a 75, de acordo com Neiva et. al. (2004), entendemos que embora os animais estejam fora da sua faixa de conforto térmico, quando analisamos os valores de temperatura e ITU (Tabela 2) no período seco, observamos valores maiores de espermatozoides vivos (77,2%), podendo estar associado ao fato dos animais já estarem bem adaptados à região, não sofrendo influência dos fatores climáticos sobre a qualidade do sêmen neste período, semelhante aos resultados de (SILVA e NUNES, 1984; FREITAS e NUNES, 1992; FRAZÃO SOBRINHO et al., 2009). Esses autores referem que a alimentação pode exercer maior influência no aspecto quantiquantitativo do sêmen que o clima. Além disso, animais que apresentam menor variação na temperatura retal e frequência respiratória fisiológica, quando submetidos a ambientes quentes, são considerados mais tolerantes ao calor (BACCARI JÚNIOR, 1998).

Embora as demais características seminais não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) e seus valores apresentaram-se próximos nos dois períodos, contudo, apesar de não haver diferença estatística entre as médias de motilidade e concentração, os resultados apresentados no período chuvoso contradizem os de Freitas e Nunes (1992), que observaram um aumento significativo dessas características neste período. Por outro lado, quando se analisa apenas a concentração espermática, os resultados desse estudo corroboram com os de Silva e Nunes (1984), que referem valor da concentração menor na estação chuvosa. Reconhece-se, no entanto, que o conhecimento da concentração espermática no ejaculado é de extrema

importância já que qualquer processo com vista à tecnologia do sêmen depende de sua determinação. Além disso, nesse mesmo estudo, os autores observaram um maior volume seminal no período chuvoso, contradizendo os valores de volume seminal no período seco (0,72 ml), observados em nosso estudo.

Com relação ao vigor espermático, observou-se que o valor da média foi superior no período chuvoso, e próximo ao período seco. Segundo Moreira et al. (2001), no carneiro, o vigor é uma das características mais afetadas pelas altas temperaturas, e de acordo com os valores apresentados na Tabela 2, a temperatura do ar apresentou-se mais alta no período seco.

Por sua importância no processo de avaliação seminal, sabe-se que o vigor aponta para a expressiva capacidade móvel e poder migratório da célula espermática, que reflete a possibilidade de maior capacidade fecundante e competência metabólica do gameta. Além disso, muitos fatores podem exercer influência direta ou indireta na produção dos constituintes bioquímicos do sêmen, que afetem o poder metabólico dos espermatozoides, no entanto, pelos resultados obtidos nesse estudo, nos leva a pensar que a sazonalidade climática nos dois períodos estudados não mudou o padrão do vigor espermático, podendo ser pelo processo de adaptação desses animais ao clima tropical úmido.

A motilidade, uma característica seminal importante que pode interferir na capacidade fecundante do sêmen, apesar de não apresentar diferença significativa entre os períodos estudados, apresentou médias em ambos (74% no período chuvoso e 75,4% no período seco) inferiores ao mínimo aceitável para sêmen colhido com vagina artificial que é de igual ou superior a 80% (CBRA, 2013), semelhantes aos resultados de Maia et al. (2015), quando trabalharam com reprodutores da raça Santa Inês. Segundo Bearden et al. (2004), existe uma relação negativa entre motilidade e anormalidade espermática, confirmando o resultado de nosso estudo, observando que no período chuvoso, a amostra seminal apresentou maior média de motilidade e menor valor de TDE.

Em relação aos aspectos morfológicos, os defeitos maiores (DMA) e totais (TDEF) apresentaram diferença significativa entre os dois períodos, com valores médios maiores no período chuvoso. Segundo Maia et al. (2011), os defeitos maiores estão relacionados ao estresse térmico, evidenciando que os animais podem ter sofrido influência não só da ação negativa da temperatura como também, dos altos valores de umidade neste período, sobre a espermatogênese e a maturação espermática. A elevação da temperatura retal de 38,5°C às 8h para 39,6°C às 14h são semelhantes aos de Turco et al. (2004) no semiárido nordestino, que observando as variações da temperatura retal em diferentes horários ao longo do dia,

concluíram que os animais foram sensíveis às a estas variações climáticas. A elevação da temperatura retal para 39-39,5°C resulta no aparecimento de espermatozoides anormais no ejaculado (CHEMINEAU et al., 1991). Estes autores demonstram ainda, a influência da temperatura corporal elevada, em situações de estresse térmico, sobre as características seminais, em particular a morfologia espermática.

Tabela 2 – Médias das variáveis climáticas nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso (março a junho) e seco (agosto a outubro) em Belém - PA.

<b>Período</b>	<b>8h</b>	<b>11h</b>	<b>14h</b>	<b>17h</b>	<b>Média</b>
<b>Temperatura do Ar (CV = 6,07%)</b>					
Chuvoso	28,26 Bb	31,57 Ba	30,65 Ba	25,73 Bc	29,05
Seco	30,52 Ac	35,28 Ab	37,68 Aa	31,78 Ac	33,82
Média	29,39	33,42	34,17	28,76	
<b>Umidade Relativa do Ar (CV = 8,28%)</b>					
Chuvoso	81,91 Ab	69,33 Ad	71,83 Ac	90,58 Aa	78,41
Seco	70,75 Ba	54,58 Bb	46,5 Bc	59,16 Bb	57,75
Média	76,33	61,95	59,16	74,87	
<b>Velocidade do Vento (CV = 41,74%)</b>					
Chuvoso	0,5 Bb	1,9 Ba	2,1 Ba	0,5 Bb	1,27
Seco	4,4 Aa	5,2 Aa	3,4 Ab	2,8 Ac	4
Média	2,4	3,6	2,7	1,6	
<b>Precipitação Pluviométrica (CV = 46,2%)</b>					
Chuvoso	556	556	559	567	559,9 A
Seco	0	0	0	0,9	0,23 B
Média	278	278,2	279,7	284,2	
<b>ITU (CV = 3,1%)</b>					
Chuvoso	77	82,1	84,5	77,7	84,8 B
Seco	77,8	82,7	86,8	82,5	90,5 A
Média	77,4 d	82,4 b	85,6 a	80,1 c	

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra maiúscula, e nas linhas, médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em nosso estudo, o DME não diferiu estatisticamente, porém o valor médio foi maior no período chuvoso. O valor do ITU de 84,5 às 14h no período chuvoso pode estar associado ao estresse térmico nos animais, resultando no aumento da frequência respiratória (FR), frequência cardíaca (FC), temperatura retal (TR) e temperatura superficial (TS) acima dos valores fisiológicos. Resultado que também observado por Cezar et al. (2004), quando avaliaram os parâmetros fisiológicos de ovinos Santa Inês perante condições climáticas do semiárido nordestino.

Diante dos resultados obtidos, pode-se perceber claramente a influência do clima sobre os aspectos morfológicos, quando se observa que a situação de estresse do período de mais chuva elevou o percentual de defeitos totais para valores próximos ao máximo exigido nas práticas laboratoriais de processamento seminal, entretanto, ao analisar os resultados em conjunto, é lícito pensar que o sêmen obtido de animais manejados nessas condições pode ser utilizado em programas de reprodução como a inseminação artificial ou outras técnicas/estratégias reprodutivas. Além disso, Soares (2012) observando a performance reprodutiva de ovinos Santa Inês no nordeste paraense, promovendo estação de monta em quatro períodos do ano, verificou que em fêmeas, a taxa de fertilidade aumentava do período de mais para o de menos chuva, expressando assim, a capacidade reprodutiva dos machos que com elas acasalaram, independente do período em que ocorreram os cruzamentos.

Tabela 3 – Valores médios dos parâmetros termorregulatórios (FR = frequência respiratória, FC = frequência cardíaca, TR = temperatura retal, TS = temperatura superficial) de ovinos deslançados da raça Santa Inês, nos horários 8h, 11h, 14h e 17h nos períodos chuvoso e seco em Belém - PA.

Período	8h	11h	14h	17h	Média
<b>FR (CV = 11,90%)</b>					
Chuvoso	32,5 Ad	128,3 Aa	98 Bb	62,7 Bc	80,4
Seco	34,8 Ad	122,8 Ab	173,9 Aa	84 Ac	10,39
Média	33,6	125,6	135,9	73,3	
<b>FC (CV = 9,45%)</b>					
Chuvoso	75,2	83,7	79,2	75,3	78,4 B
Seco	95,1	99,8	97,7	92,4	96,3 A
Média	85,1 bc	91,8 a	88,5 ab	83,9 c	
<b>TR (CV = 0,99%)</b>					
Chuvoso	38,5 Ac	39,5 Aab	39,6 Aa	39,3 Ab	39,2
Seco	37,8 Bc	38,9 Bb	39,5 Aa	39,4 Aa	38,9
Média	38,1	39,2	39,6	39,3	
<b>TS (CV = 4,17%)</b>					
Chuvoso	33,2 Ac	37 Ba	35,8 Bb	32,9 Bc	34,7
Seco	33 Ad	39,2 Ab	43,6 Aa	36,1 Ac	38
Média	33,1	38,1	39,7	34,5	

Nas colunas, médias seguidas da mesma letra maiúscula, e nas linhas, médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

Pelos dados obtidos nesse estudo, conclui-se que as variações ambientais em períodos de mais chuvas e de menos chuvas, não afetaram o padrão reprodutivo dos machos e a qualidade seminal, podendo o sêmen obtido nessas condições, ser utilizado para processamento que o objetive as biotécnicas reprodutivas.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, O. S. **Zoneamento Bioclimático da Mesorregião Metropolitana de Belém e seu uso na criação de frango de corte**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém – PA, Ed. UFRA, 2006, 45p.
- BACCARI JR. F. Adaptação de Sistemas de Manejo na Produção de Leite em Clima Quente. In I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE. Piracicaba Anais. FEALQ, Piracicaba, SP, 1998. p 24 – 67.
- BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais conforto térmico**. 2.ed. Viçosa: UFV, p. 269, 2010.
- BEARDEN, J.H., FUQUAY, J.W., WILLARD, S.T. Applied animal reproduction. 6a ed. Upper Saddle River: Pearson-Prentice Hall, 2004. 427p.
- BLOMM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. **Nordisk Veterinariaer Medicin**, v. 25, p. 383-392, 1973.
- BUFFINGTON, D. E.; Collasso-arocho, A.; Cantonanton, G. H.; Pitt, D. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of the ASAE**, Saint Joseph, v. 24, n. 3, p. 711-714, 1981.
- CEZAR, M.F.; SOUZA, B.B., SOUZA, W.H.; PIMENTA FILHO, E.C.; TAVARES, G.P., MEDEIROS, G.X. Avaliação de parâmetros fisiológicos de ovinos Dorper, Santa Inês e seus mestiços perante condições climáticas do trópico semiárido nordestino. **Ciência e Agrotecnologia** 28:614-620, 2004.
- CHEMINEAU, P.; COGNIÉ, Y.; GUÉRIN, Y.; ORGEUR, P.; VALLET J. -C. **Training manual on artificial insemination in sheep and goats**. Rome: FAO, 1991, 222p.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 3.ed. Belo Horizonte, 2013. 49 p.
- FRAZÃO SOBRINHO, J.M.; SOUZA, J.A.T.; COSTA, A.P.R.; NASCIMENTO, I.M.R.N.; SOUZA JÚNIOR, A.; MORAES JÚNIOR, F.J.; CASTELO BRANCO, M.A.; CORREIA, H.S. Parâmetros seminais de carneiros Dorper, Santa Inês e SRD nas estações seca e chuvosa. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 18, 2009, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: CBRA, 2009. CD-ROM.

FREITAS, V.J.F.; NUNES, J.F. Parâmetros andrológicos e seminais de carneiros deslanados criados na região litorânea do Nordeste Brasileiro em estação seca e chuvosa. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.16, n.3-4, p.95-104, 1992.

HANCOCK, J. L. The morphology of boar spermatozoa. **Journal of the Royal Microscopical Society**, v. 76, p. 84-97, 1957.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

LIMA, C. B.; COSTA, T.G.P.; NASCIMENTO, T.L.; LIMA JÚNIOR, D.M.; SILVA, M.J.M.S.; MARIZ, T.M.A. Comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de ovinos em pastejo no semiárido. **Journal of Animal Behaviour Biometeorology**, v. 2, p. 26-34, 2014.

LIN, L.; DICKHOEFER, U.; MÜLLER, K.; WURINA.; SUSENBETH, A. Grazing behavior of sheep at different stocking rates in the Inner Mongolian steppe, China. *Applied Animal Behaviour Science* 129:36–42, 2011.

MAIA, M. S.; MEDEIROS, I. M.; LIMA, C. A. C. Características reprodutivas de carneiros no Nordeste do Brasil: parâmetros seminais. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 35, n. 2, p. 175-179, 2011.

MAIA, M. S.; SILVA, J. V. C.; MEDEIROS, I.M.; Claudio Adriano Correia de LIMA, C. A. C.; MOURA, C. E. B. Características seminais de carneiros das raças Dorper, Santa Inês e mestiços em condições de clima tropical. *Ciência Veterinária nos Trópicos*, Recife-PE, v. 18, n. 1, p. 20-25, 2015.

MONTEIRO, A. W. U.; SÁ, C. P.; BAYMA, M. M. A. Produção de Ovinos no Brasil. **Cap. 6**, v. 29, p. 41-45, 2014.

MOREIRA, E. P.; MOURA, A. A. A.; ARAÚJO, A. A. Efeito da insulação escrotal sobre a biometria testicular e parâmetros seminais em carneiros da raça Santa Inês criados no Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, p. 1704-1711, 2001.

NÄÄS, I. A. *Princípios de conforto térmico na produção animal*. São Paulo: Ícone, p.183, 1989.

PEREIRA, C.C.J. **Fundamentos de bioclimatologia aplicados à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. 195p.

SÁ, C. O.; SÁ J. L. Estacionalidade reprodutiva. 2006. Disponível em: <[http://www.crisa.vet.br/exten\\_2001/estacional.htm](http://www.crisa.vet.br/exten_2001/estacional.htm)>. Acessado em: 15 nov 2014.

SCHLEGER, A. V., TUNER, H, G. Sweating rates of cattle in the Field and their reaction to diurnal and seasonal changes. **Aust. J. Agric. Res.**, v. 16, p. 92-106, 1965.

SILVA, A. E. D. F.; NUNES, J. F. Estacionalidade na atividade sexual e qualidade do sêmen nos ovinos deslanados das raças Santa Inês e Somalis brasileira. Sobral: EMBRAPACNPC, 1987. 14p. (EMBRAPA-CNPC. Boletim de Pesquisa, 8).

SILVA, A.E.D.F.; NUNES, J.F. Estacionalidade na atividade sexual e qualidade do sêmen nos ovinos deslançados das raças Santa Inês e Somalis. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v.8, n.4, p.207-214, 1984.

SMITH, J.F.; MURRY, G.R. Evaluation of different staining techniques for determination of membrane status in spermatozoa. **Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production**, v. 57, p. 246-250, 1997.

SOARES, F. N. Avaliação das características reprodutivas e produtivas de ovelhas da raça Santa Inês, sob influência climática do nordeste paraense. Dissertação (Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia. 66f.: il. Belém, 2012.

SWANSON, E.W.; BEARDEN, H.J. An eosin-nigrosin stain for differentiating live and dead bovine spermatozoa. **Journal of Animal Science**, v. 10, p. 981-987, 1951.

STARLING, J.M.C; SILVA, R.G.; MUÑOZ, M.C; BARBOSA, G.S.S.C; COSTA, M.J.R.P. Análise de algumas variáveis fisiológicas para avaliação do grau de adaptação de ovinos submetidos ao estresse por calor. **R. Bras. Zootec**, Viçosa, v.31, n.5, p.2070-2077, 2002.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. SAS System for Windows. Release 8.02. Cary: 2001 (CD-ROM).

THOM, E.C. Cooling degrees - days air conditioning, heating, and ventilating. **Transactions of the ASAE**, v.55, n.7, p.65-72, 1959.

TURCO, S.H.N.; ARAÚJO, G.G.L.; BADE, P.L.; SANTOS, L.F.C.; SILVA, T.G.F. Respostas fisiológicas de caprinos e ovinos em confinamento a céu aberto, nas condições climáticas do semi-árido nordestino. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, 2004, Campo Grande. Anais... Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.

## 9 CONCLUSÕES GERAIS

A Região Norte do Brasil apresenta marcadamente uma sazonalidade climática, quando a ocorrência de chuvas resulta em um período chuvoso, por outro lado, no período seco, percebem-se altos valores de temperatura do ar. E desta forma, acaba influenciando na criação dos animais de produção.

Neste contexto, em nosso estudo, percebe-se uma alteração na termorregulação dos ovinos Santa Inês influenciado pela sazonalidade climática amazônica, porém, esses animais são eficazes em manter a sua homeotermia dentro de limites aceitáveis. Podemos inferir que essa capacidade dos animais se ajustarem com mecanismos termorregulatórios para a manutenção da sua homeotermia, ocasiona a redução dos possíveis efeitos deletérios sobre o comportamento de pastejo e as características seminais quanto aos seus aspectos físicos e morfológicos.